



TUGAS AKHIR TK 145501

INOVASI “RECYCLE OF THE BRACKISH WATER” (REBWAR): PENGOLAHAN AIR PAYAU SEBAGAI BAHAN BAKU AIR MINUM DENGAN KANDUNGAN OKSIGEN

ZANDHIKA ALFI PRATAMA
NRP. 2313 030 035

AINI RACHMAWATI
NRP. 2313 030 046

Dosen Pembimbing
Ir. Agus Surono, MT.

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR TK 145501

INOVASI “RECYCLE OF THE BRACKISH WATER” (REBWAR): PENGOLAHAN AIR PAYAU SEBAGAI BAHAN BAKU AIR MINUM DENGAN KANDUNGAN OKSIGEN

ZANDHIKA ALFI PRATAMA
NRP. 2313 030 035

AINI RACHMAWATI
NRP. 2313 030 046

Dosen Pembimbing
Ir. Agus Surono, MT.

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT TK 145501

INNOVATION "RECYCLE OF THE BRACKISH WATER" (REBWAR): THE TREATMENT OF BRACKISH WATER AS RAW MATERIAL FOR DRINKING WATER WITH OXYGEN CONTENT

ZANDHIKA ALFI PRATAMA
NRP. 2313 030 035

AINI RACHMAWATI
NRP. 2313 030 046


Lecturer
Ir. Agus Surono, MT.

DEPARTMENT DIPLOMA OF CHEMICAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :
INOVASI “RECYCLE OF THE BRACKISH WATER”
(REBWAR): PENGOLAHAN AIR PAYAU SEBAGAI
BAHAN BAKU AIR MINUM DENGAN KANDUNGAN
OKSIGEN

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Agus Surono, MT
NIP. 19590727 1987 01 1001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
DIII Teknik Kimia FTI-ITS



Ir. Agung Subyakto, M.S.
NIP. 19580312 198601 1 001

Koordinator Tugas Akhir
DIII Teknik Kimia FTI-ITS



Warlinda Eka T, S.Si, MT
NIP. 19830308 201012 2 007

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir pada tanggal 16 Juni 2016 untuk tugas akhir dengan judul **Inovasi “Recycle of The Brackish Water” (REBWAR): Pengolahan Air Payau Sebagai Bahan Baku Air Minum Dengan Kandungan Oksigen**, yang disusun oleh :

Zandhika Alfi Pratama	(NRP 2313 030 052)
Aini Rahmawati	(NRP 2313 030 056)

**Mengetahui / menyetujui
Dosen Penguji**



Ir. Budi Setiawan, MT
NIP. 195402201987011001



Prof. Dr. Ir. Soeprijanto M.Sc
NIP19580708 1987011001

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir

Dosen Pembimbing



Warlinda Eka T., S.Si, MT
NIP. 19830308 201012 2 007



Ir. Agus Surono, MT
NIP. 19590727 1987 01 1001

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Zandhika Alfi Pratama
Nrp. : 2313 030 035
Jurusan / Fak. : D3 T. Kimia / FTI
Alamat kontak :
a. Email : zandhikaalfipratama@gmail.com
b. Telp/HP : 085730494950

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :


Inovasi "Recycle of The Braekish Water" (REBWAR): Pengolahan Air Payau
sebagai Bahan Bakar Air Mawar dengan Kandungan Oksigen

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.


Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya
Pada tanggal : 29 Juni 2016
Yang menyatakan,

Dosen Pembimbing 1


Ir. Agus Surono, M.T.

NIP. 19590727 198701 1 001


ZANDHIKA A.P.

Nrp. 2313 030 035

KETERANGAN :

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil'alamin, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan ridho-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **INOVASI “RECYCLE OF THE BRACKISH WATER” (REBWAR) : PENGOLAHAN AIR PAYAU SEBAGAI BAHAN BAKU AIR MINUM DENGAN KANDUNGAN OKSIGEN**. Sholawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu tugas yang harus diselesaikan sebagai persyaratan kelulusan program studi DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah mahasiswa dapat memahami dan mampu mengenal proses pembuatan produk pada industri terutama industri kimia yang telah dipelajari di bangku kuliah serta aplikasinya dalam sebuah pembuatan produk (inovasi produk).

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya atas selesainya Tugas Akhir ini, penulis ingin ucapkan kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, antara lain kepada :

1. Kedua orang tua kami yang senantiasa mendoakan dan mendukung setiap langkah kami serta jasa-jasa lain yang terlalu sulit untuk diungkapkan.
2. Bapak Ir. Agus Surono, MT., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Soeprijanto, MSc., selaku dosen penguji Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

4. Bapak Ir. Budi Setiawan, MT., selaku dosen penguji Program Studi DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
5. Bapak Ir. Agung Subyakto, MS., selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
6. Ibu Warlinda Eka T, S.Si, MT., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi D III Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
7. Bapak Ir. Imam Syafril, MT., selaku Dosen Wali Program Studi D III Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
8. Segenap Dosen, staf dan karyawan Program Studi D III Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan disini yang telah membantu terselesainya Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak jika dalam proses dari awal sampai akhir penulisan Tugas Akhir ini ada kata-kata atau perilaku yang kurang berkenan. Terimakasih atas perhatian dan kerjasamanya.

Surabaya, Juni 2016

Penulis

**INOVASI “RECYCLE OF THE BRACKISH WATER”
(REBWAR): PENGOLAHAN AIR PAYAU
SEBAGAI BAHAN BAKU AIR MINUM
DENGAN KANDUNGAN OKSIGEN**

Nama Mahasiswa : Zandhika Alfi Pratama (2313 030 035)
Nama Mahasiswa : Aini Rachmawati (2312 030 046)
Program Studi : D3 Teknik Kimia FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Agus Surono, MT.

Abstrak

Ketersediaan air di Indonesia mencapai 15.500 m³ per kapita per tahun. Angka ini masih jauh di atas ketersediaan air rata-rata di dunia yang hanya 8.000 m³ per tahun. Hal ini dikarenakan air payau di daerah pesisir memiliki kandungan natrium klorida (NaCl) yang tinggi sehingga menyebabkan rasa asin yang berlebihan. Air payau disebabkan oleh adanya intrusi air laut ke jalur air tanah. Peristiwa inilah yang menyebabkan tingginya kadar garam air sumur di daerah pesisir.

Pembuatan prototipe ini terdiri dari perancangan prototipe, persiapan pembuatan sampel, pembuatan prototipe, dan pengolahan sampel. Pengolahan air payau ini terdiri dari tiga proses, yaitu filtrasi, aerasi, dan pancaran sinar UV. Produk yang dihasilkan, selanjutnya dianalisa pada parameter DO, pH, salinitas, TDS, turbidity, ferro, mikroorganisme dan total hardness.

Keefektifan REBWAR terbaik terjadi pada penggunaan antrasit, zeolit, resin kation dan resin anion sebagai adsorben dengan tanpa aerasi. Hasil analisa pada proses optimum ini adalah persentase penurunan turbidity sebesar 60,94%, kadar TDS sebesar 70,69%, kadar total hardness sebesar 44,92%, kadar ferro sebesar 93,29%, salinitas sebesar 71,43%, dan persentase kenaikan kadar DO sebesar 47,21%, serta mempunyai nilai pH sebesar 7,58. Pada pengamatan analisis mikroorganisme, air produk REBWAR layak dan memenuhi syarat kesehatan dikarenakan tidak ada mikroorganisme yang berada pada kandungan air. Hal ini dikarenakan keefektifan sinar lampu UV yang digunakan untuk mengolah air payau menjadi bahan baku air minum.

Kata kunci: Adsorben, Aerasi, Filtrasi, REBWAR, Sinar UV

INNOVATION "RECYCLE OF THE BRACKISH WATER" (REBWAR): THE TREATMENT OF BRACKISH WATER AS RAW MATERIAL FOR DRINKING WATER WITH OXYGEN CONTENT

Name : Zandhika Alfi Pratama (2313 030 035)
Name : Aini Rachmawati (2312 030 046)
Department : Diploma of Chemical Engineering FTI-ITS
Co- Lecturer : Ir. Agus Surono, MT.

Abstract

The availability of water in Indonesia reaches 15.500 m³ per capita per year. This figure is far above the average water availability in the world which is only about 8.000 m³ per year. This is due to the brackish water in coastal areas contains high sodium chloride (NaCl), causing excessive saltiness. Brackish water is in consequence of the intrusion of seawater into groundwater pathway.

Main procedure to produce this prototype consists of designing prototype, preparing sample, making prototype and treating sample. Brackish water treatment consists of three processes, namely filtration, aeration, and UV rays. Water is produced, and then analyzed to measure parameters, which are DO, pH, salinity, TDS, turbidity, ferro, microorganisms and total hardness.

The best effectiveness of REBWAR occurred in the use of anthracite, zeolite, cation resin and anion resin as an adsorbent without aeration. Analysis result of this optimum process is reduction percentage of turbidity is 60.94%, TDS level of 70.69%, total hardness level of 44.92%, ferrous level of 93.29%, salinity of 71.43%, and increase percentage of DO level is 47.21% and has pH value at 7,58. In observation of the microorganisms analysis, REBWAR product is qualified and fulfills health requirement because there isn't microorganisms residing on water content. This is due to the effectiveness of UV light rays are used to treat brackish water into drinking water.

Keyword: Adsorbent, Aeration, Filtration, REBWAR, UV Rays

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Perumusan Masalah.....	I-2
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan Inovasi Produk	I-3
I.5 Manfaat Inovasi Produk	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Air Payau	II-1
II.2 Kulit Air.....	II-2
II.2.1 Parameter Fisik	II-2
II.2.2 Parameter Kimia	II-3
II.2.3 Parameter Mikrobiologi	II-4
II.3 Proses Pengolahan Air	II-5
II.3.1 Filtrasi	II-5
II.3.2 Radiasi Sinar UV	II-5
II.3.3 Aerasi.....	II-6
II.4 Bahan Pengolahan Air (Adsorben).....	II-6
II.4.1 Pasir Silika	II-6
II.4.2 Pecahan Batu Bata.....	II-7
II.4.3 Zeolit.....	II-7
II.4.4 Antrasit.....	II-7
II.4.5 Resin Anion Kation.....	II-9
II.5 Oksigen Terlarut	II-9
II.6 Kandungan Oksigen Sebagai Bahan Baku	

Air Minum	II-9
BAB III METODOLOGI PERCOBAAN	
III.1 Tahap Pelaksanaan.....	III-1
III.2 Bahan yang Digunakan	III-1
III.3 Peralatan yang Digunakan	III-2
III.4 Variabel yang Dipilih.....	III-2
III.5 Prosedur Percobaan.....	III-2
III.5.1 Tahap Persiapan	III-3
III.5.1.1 Persiapan Sampel	III-3
III.5.1.2 Perancangan Prototipe.....	III-3
III.5.1.3 Persiapan Pembuatan Prototipe.....	III-3
III.5.1.4 Analisa Kandungan Sampel	III-3
III.5.2 Tahap Percobaan.....	III-3
III.5.2.1 Pembuatan Prototipe	III-3
III.5.2.2 Pengolahan Sampel.....	III-4
III.5.3 Tahap Analisa	III-4
III.5.3.1 Analisa <i>Total Hardness</i>	III-4
III.5.3.1.1 Pembuatan Larutan EDTA 0,01 M....	III-4
III.5.3.1.2 Pengukuran Kadar <i>Total Hardness</i>	III-4
III.5.3.2 Analisa Kandungan Besi.....	III-5
III.5.3.3.1 Pembuatan Larutan Baku	
Fe(II) 100 ppm	III-5
III.5.3.3.2 Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin	
0,1%	III-5
III.5.3.3.3 Pembuatan Larutan Hidroksilamina	
HCl 5%.....	III-5
III.5.3.3.4 Pembuatan Larutan CH ₃ COONa	
5%	III-5
III.5.3.3.5 Pembuatan dan Pengukuran	
Larutan Blanko	III-5
III.5.3.3.6 Pengukuran Adsorbansi Larutan	
Sampel.....	III-6
III.5.3.3 Analisa Parameter pH, DO, Salinitas,	
TDS, Turbidity dan Mikroorganisme	III-6
III.6 Tempat Percobaan	III-6

III.7 Diagram Alir Percobaan	III-6
III.7.1 Tahap Persiapan	III-6
III.7.1.1 Persiapan Sampel	
III.7.1.2 Perancangan Prototipe	III-7
III.7.1.3 Persiapan Pembuatan Prototipe	III-7
III.7.1.4 Analisa Kandungan Sampel	III-8
III.7.2 Tahap Percobaan	III-8
III.7.2.1 Pembuatan Prototipe	III-8
III.7.2.2 Pengolahan Sampel	III-9
III.7.3 Tahap Analisa	III-9
III.7.3.1 Analisa <i>Total Hardness</i>	III-9
III.7.3.1.1 Pembuatan Larutan EDTA 0,01 M....	III-10
III.7.3.1.2 Pengukuran Kadar <i>Total Hardness</i>	III-11
III.7.3.2 Analisa Salinitas	III-11
III.7.3.3 Analisa Kandungan Besi	III-12
III.7.3.3.1 Pembuatan Larutan Baku	
Fe(II) 100 ppm	III-12
III.7.3.3.2 Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin	
0,1%	III-12
III.7.3.3.3 Pembuatan Larutan Hidroksilamina	
HCl 5%	III-13
III.7.3.3.4 Pembuatan Larutan CH ₃ COONa	
5%	III-13
III.7.3.3.5 Pembuatan dan Pengukuran	
Larutan Blanko	III-14
III.7.3.3.6 Pengukuran Adsorbansi Larutan	
Sampel	III-14
III.8 Gambar Percobaan	III-15
III.8.1 Analisa pH	III-15
III.8.2 Analisa TDS	III-15
III.8.3 Analisa Salinitas	III-16
III.8.4 Analisa <i>Turbidity</i>	III-16
III.8.5 Analisa <i>Total Hardness</i>	III-17
III.9 Komposisi Variabel yang Digunakan	III-18

BAB IV PEMBAHASAN	
IV.1 Hasil Percobaan	IV-1
IV.2 Pembahasan	IV-4
BAB V NERACA MASSA	V-1
BAB VI ANGGARAN BIAYA	VI-1
VI.1 Anggrana Biaya Pembuatan Produk	VI-1
VI.2 Harga Pokok Penjualan (HPP).....	VI-4
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	VII-1
DAFTAR PUSTAKA	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
LAMPIRAN :	
- Appendiks A	

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1	Hasil Analisa Air Payau Sebelum Pengolahan	IV-1
Tabel IV.2	Hasil Analisa Air Produk REBWAR	IV-1
Tabel V.1	Neraca Massa	V-1
Tabel VI.1	Biaya Investasi Peralatan REBWAR	VI-1
Tabel VI.2	Biaya Kebutuhan Bahan Baku Sekali Produksi	VI-2
Tabel VI.3	Biaya Pendukung Utilitas Per Produksi.....	VI-3
Tabel VI.4	Biaya Pendukung Lainnya	VI-3

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Lampu UV	II-6
Gambar II.2 Pasir Silika	II-7
Gambar II.3 Pecahan Batu Bata	II-7
Gambar II.4 Zeolit.....	II-7

DAFTAR GRAFIK

Gambar IV.1	Komposisi Adsorben terhadap <i>Turbidity</i> yang Terkandung pada Sampel	IV-4
Gambar IV.2	Komposisi Adsorben terhadap TDS yang Terkandung pada Sampel	IV-6
Gambar IV.3	Komposisi Adsorben terhadap <i>Total Hardness</i> yang Terkandung pada Sampel	IV-7
Gambar IV.4	Komposisi Adsorben terhadap pH yang Terkandung pada Sampel	IV-9
Gambar IV.5	Komposisi Adsorben terhadap Kadar Ferro yang Terkandung pada Sampel	IV-10
Gambar IV.6	Komposisi Adsorben terhadap Kadar Salinitas yang Terkandung pada Sampel	IV-12
Gambar IV.7	Gambar Komposisi Adsorben terhadap Kadar DO yang Terkandung pada Sampel.....	IV-13

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
BM	Berat molekul	gram/mol
M	Molaritas	mol/lit
m	Massa	gram
N	Normalitas	N
n	Mol	mol
V	Volume	liter
P	Densitas	gram/ml

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sebagian besar penduduk Indonesia tinggal di daerah pesisir. Daerah pesisir di Indonesia identik dengan masyarakat miskin dan pemukiman kumuh. Pada daerah pesisir ini umumnya memiliki masalah dengan akses air bersih. Sumber air yang ada, biasanya berasal dari sumur air tanah yang airnya berasa asin. Penyediaan air bersih untuk masyarakat di Indonesia masih mengalami permasalahan terutama rendahnya tingkat pelayanan dan penyediaan akses air bersih. Dalam hal pemenuhan kebutuhan akan air bersih, masyarakat terpaksa menampung air hujan atau mengambil dari tempat lain yang relatif jauh dan mahal. Kurangnya akses terhadap air minum juga sanitasi yang tidak baik menyebabkan 3 juta penduduk dunia di negara berkembang terutama anak-anak meninggal setiap tahunnya (*Dewi, 2012*).

Rohani Budi Prihatin dalam artikel (Problem Air Bersih di Perkotaan, 2013), menyebutkan bahwa ketersediaan air di Indonesia mencapai 15.500 m^3 per kapita per tahun. Angka ini masih jauh di atas ketersediaan air rata-rata di dunia yang hanya 8.000 m^3 per tahun. Meskipun begitu, Indonesia masih mengalami kelangkaan air bersih, terutama di kota-kota besar. Selain itu, menurut laporan Kelompok Kerja Air Minum dan Penyehatan Lingkungan Indonesia, ketersediaan air di Pulau Jawa hanya 1.750 m^3 per kapita per tahun pada tahun 2000 dan akan terus menurun hingga 1.200 m^3 per kapita per tahun pada tahun 2020. Padahal standar kecukupan minimal adalah 2.000 m^3 per kapita per tahun. Kondisi ini juga semakin diperparah dengan rusaknya daerah aliran sungai (DAS), yang terus meningkat dari tahun ke tahun.

Kandungan natrium klorida (NaCl) yang tinggi pada air payau menyebabkan rasa asin yang berlebih. Air payau disebabkan oleh adanya intrusi air laut ke jalur air tanah. Peristiwa inilah yang menyebabkan tingginya kadar garam air sumur di daerah pesisir. Salinitas disebabkan oleh kandungan garam Natrium klorida (NaCl) yang sangat tinggi, hingga mencapai 10.000 ppm. Di daerah



Lamongan Jawa timur Indonesia, dijumpai kadar klorida sebesar 3000 ppm, $\text{Na}^+ = 2000$ ppm, $\text{Mg}^{2+} = 278$ ppm, $\text{Ca}^{2+} = 407$ ppm, $\text{Fe (tot)} = 0,088$ ppm, dan $\text{TDS} = 3.600$ ppm. (Purwoto, 2006). Nurhayati (2006), melaporkan bahwa sampel pesisir Sidoarjo Jawa Timur menunjukkan hasil : kadar klorida sekitar 8.580 mg/L sedang TDS sekitar 19.310 mg/L, dan kesadahan 7.560 mg/L (sebagai CaCO_3), dimana kondisi tersebut sangat jauh dari memenuhi kriteria sebagai air bersih.

Berdasarkan dari kondisi diatas, air payau yang memiliki ketersediaan dan mudah dijangkau, seharusnya dapat dimanfaatkan untuk dapat dijadikan bahan baku air minum. Oleh karena itu, REBWAR (*Recycle of The Brackish Water*) merupakan suatu teknologi daur ulang yang mampu mereduksi zat-zat kandungan air payau sebagai usaha pengolahan untuk dijadikan bahan baku air minum di Indonesia. REBWAR menggunakan sistem filtrasi yang terdiri dari antrasit, resin anion, resin kation, pasir silika, pecahan batu bata, zeolite, ferrolit, dan karbon aktif. Keefektifan dalam menyaring kotoran kecil, mereduksi kesadahan, menghilangkan kandungan Fe, Ca^{2+} dan Mg^{2+} , serta kekeruhan dapat menjadikan output air tersebut sebagai air bersih. Proses lebih lanjut terdapat lampu UV yang memiliki intensitas sinar ultraviolet yang digunakan untuk mensterilkan air hasil olahan terhadap bakteri. Sehingga output air tersebut akhirnya dapat digunakan untuk bahan baku air minum yang sesuai dengan baku mutu air minum menurut Permenkes RI No. 492 tahun 2010.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang diselesaikan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana perancangan sebuah prototipe yang dapat mengolah air payau menjadi bahan baku air minum?
2. Bagaimana pengaruh kinerja prototipe pada parameter DO, pH, salinitas, TDS, *turbidity*, ferro, mikroorganisme dan *total hardness* dalam kandungan air produk REBWAR?



I.3 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, batasan masalah yang akan digunakan adalah pembuatan prototipe REBWAR sebagai pengolahan air payau dengan metode aerasi, filtrasi, dan paparan sinar uv, serta produk hasil disesuaikan dengan Persyaratan Kualitas Air Minum Menteri Kesehatan Tahun 2010.

I.4 Tujuan Inovasi Produk

Dalam tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui perancangan sebuah prototipe yang dapat mengolah air payau menjadi bahan baku air minum.
2. Mengetahui pengaruh kinerja prototipe pada parameter DO, pH, salinitas, TDS, turbidity, ferro, mikroorganisme dan total hardness dalam kandungan air produk REBWAR.

I.5 Manfaat Inovasi Produk

Manfaat yang diharapkan dalam tugas akhir ini antara lain:

1. Membantu masyarakat daerah terpencil dan pesisir mengolah air payau menjadi bahan baku air minum.
2. Sebagai inovasi pembuatan prototipe pengolahan air payau yang sederhana dan efektif.
3. Menjadi sebuah usaha bisnis bagi pengusaha untuk menyediakan alat pengolahan air payau bagi masyarakat pesisir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Air Payau

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Salinitas air payau menggambarkan kandungan garam dalam suatu air payau. Garam yang dimaksud adalah berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk garam dapur (NaCl). Pada umumnya salinitas disebabkan oleh 7 ion utama yaitu: natrium (Na^+), kalium (K^+), kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), klorida (Cl^-), sulfat (SO_4^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-). Salinitas dinyatakan dalam satuan gram/kg atau promil (‰) (Yusuf E, 2009). Air dikategorikan sebagai air payau bila konsentrasi garamnya 0,05 sampai 3‰ atau menjadi saline bila konsentrasinya 3 sampai 5‰. Lebih dari 5‰ disebut brine (*Apriani, 2010*).

Air payau adalah air yang salinitasnya lebih rendah dari pada salinitas rata-rata air laut normal (<35 permil) dan lebih tinggi dari pada 0,5 permil yang terjadi karena pencampuran antara air laut dengan air tawar baik secara alamiah maupun buatan. Banyak sumur-sumur yang airnya masih mengandung ion-ion besi (Fe^{2+}), natrium (Na^+), zink (Zn^{2+}), sulfat (SO_4^{2-}), dan klorida (Cl^-) yang cukup tinggi (*Etikasari dkk, 2009*).

Sumber air payau yang biasa digunakan adalah berasal dari air tanah, air tanah ini menjadi salin atau berasa asin karena intrusi air laut atau merupakan akuifer air payau alami. Air permukaan yang payau jarang dipergunakan tetapi mungkin dapat terjadi secara alami. Air payau dapat memiliki range kadar TDS yang cukup panjang yakni (1000-10.000 mg/L) dan secara tipikal terkarakterisasi oleh kandungan karbon organik rendah dan partikulat rendah ataupun kontaminan koloid. Beberapa komponen yang terdapat dalam air payau seperti boron dan silika memiliki konsentrasi yang bervariasi dan dapat memiliki nilai yang beragam dari satu sumber dengan sumber lainnya (*Greenlee dkk, 2009*).

Air payau mempunyai karakteristik atau sifat-sifat yang dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu :



1. Karakteristik fisik
 - a. Merupakan cairan tak berwarna
 - b. Mempunyai densitas = 1,02 dengan pH 7,8-8,2
 - c. Rasanya pahit dan aromanya tergantung pada kemurniannya.
2. Karakteristik kimia

Karakteristik kimia yang ada dalam air dapat merugikan lingkungan. Berikut beberapa karakteristik kimia dari air bersih :

 - a. Derajat keasaman (pH) antara 6 - 8,5
 - b. Jumlah kesadahan (Total Hardness)
 - c. Zat organik
 - d. CO₂ agresif tinggi
 - e. Kandungan unsur kimiawi yang banyak terkandung dalam air sumur payau adalah Fe²⁺, Na⁺, SO₄²⁻, Cl⁻, Mn²⁺, Zn²⁺ (Wulandari A, 2009)
3. Karakteristik biologi

Termasuk karakteristik biologi adalah ganggang, lumut, dan mikroorganisme lainnya yang dapat mengganggu kesehatan, walaupun terdapat dalam jumlah kecil (Yusuf, 2009).

II.2 Kualitas Air

Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat energi atau komponen lain di dalam air. Dalam pengukuran kualitas air ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya adalah parameter fisik, parameter kimia, dan parameter biologis.

- a. Parameter fisik air terbagi atas beberapa bagian yaitu suhu, kecerahan, bau, dan warna.
- b. Parameter kimia air yaitu oksigen terlarut, pH, dan salinitas.
- c. Parameter biologis air yaitu mikroorganisme, seperti *E-Colli*.

II.2.1 Parameter Fisik

- a. Suhu

Temperatur air akan mempengaruhi kesukaan konsumen terhadap air tersebut. Temperatur air yang diharapkan adalah antara 10^o – 15^oC.



b. Warna

Banyak air permukaan khususnya yang berasal dari daerah rawa-rawa seringkali berwarna sehingga tidak dapat diterima oleh masyarakat baik untuk keperluan rumah tangga maupun keperluan industri, tanpa dilakukannya pengolahan untuk menghilangkan warna tersebut.

Bahan-bahan yang menimbulkan warna tersebut dihasilkan dari kontak antara air dengan reruntuhan organis yang mengalami dekomposisi.

c. Bau

Air yang memenuhi standar kualitas harus bebas dari bau. Biasanya bau disebabkan oleh bahan-bahan organik yang dapat membusuk serta senyawa kimia lainnya fenol. Air yang berbau akan dapat mengganggu estetika.

d. Rasa

Biasanya rasa dan bau terjadi bersama-sama, yaitu akibat adanya dekomposisi bahan organik dalam air. Seperti pada bau, air yang memiliki rasa juga dapat mengganggu estetika.

e. Kekeruhan

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan organik yang tersebar dan partikel-partikel kecil lain yang tersuspensi.

II.2.2 Parameter Kimia

a. Derajat Keasamaan (pH)

pH merupakan salah satu faktor yang sangat penting mengingat pH dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba di dalam air. Sebagian besar mikroba di dalam air. Sebagian besar mikroba akan tumbuh dengan baik pada pH 6,0-8,0 pH juga akan menyebabkan perubahan kimiawi di dalam air. Menurut standar kualitas air, pH 6,5-9,2. Apabila pH kecil dari 6,5 atau lebih besar dari 9,2 maka akan menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air yang dibuat dari logam dan dapat mengakibatkan



beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang dapat mengganggu kesehatan manusia.

b. Total Solids

Tingginya angka total solids merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan sesuai atau tidaknya air untuk penggunaan rumah tangga. Air yang baik digunakan untuk keperluan rumah tangga adalah dengan angka total solid di dalam air minum adalah 500-1500 mg/l.

c. CO₂ agresif

CO₂ yang terkandung dalam air berasal dari udara dan hasil dekomposisi zat organik. Permukaan air biasanya mengandung CO₂ bebas kurang dari 10 mg/l, sedangkan pada dasar air dapat lebih dari 10 mg/l.

d. Kesadahan (*total hardness*)

Kesadahan adalah merupakan sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion (kation) logam valensi dua. Ion-ion ini mampu bereaksi dengan sabun membentuk kerak air.

e. Zat organik

Adanya zat organik di dalam air, disebabkan karena air buangan dari rumah tangga, industri, kegiatan pertanian dan pertambangan. Zat organik di dalam air dapat ditentukan dengan mengukur angka permangannya (KMnO₄). Di dalam standar kualitas, ditentukan maksimal angka permangannya 10mg/l.

II.2.3 Parameter Mikrobiologi

Persyaratan mikrobiologis yang harus dipenuhi oleh air adalah sebagai berikut:

- a. Tidak mengandung bakteri patogen, misalnya bakteri golongan coli, salmorellatyphi, vibrio chlotera, dan lain-lain. Kuman-kuman ini mudah tersebar melalui air (*transmetted by water*).
- b. Tidak mengandung bakteri nonpatogen, seperti attinomycetes, phytoplankton, coliform, cladotera, dan lain-lain.



II.3 Proses Pengolahan Air

II.3.1 Filtrasi

Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Secara umum filtrasi adalah proses yang digunakan pada pengolahan air bersih untuk memisahkan bahan pengotor (partikulat) yang terdapat dalam air. Pada prosesnya air merembes dan melewati media filter sehingga akan terakumulasi pada permukaan filter dan terkumpul sepanjang kedalaman media yang dilewatinya. Filter juga mempunyai kemampuan untuk memisahkan partikulat semua ukuran termasuk didalamnya algae, virus, dan koloid-koloid tanah (Syahrir, 2012).

II.3.2 Radiasi Sinar UV

Lampu ultraviolet atau ozon digunakan untuk desinfeksi/sterilisasi pada air yang telah diolah. Radiasi sinar ultra violet adalah radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang lebih pendek dari spektrum antara 100 – 400 nm, dapat membunuh bakteri tanpa meninggalkan sisa radiasi dalam air. Sinar ultra violet dengan panjang gelombang 254 nm mampu menembus dinding sel mikroorganisme sehingga dapat merusak Dcoxyribonuclead Acid (DNA) dan Ribonuclead Acid (RNA) yang bisa menghambat pertumbuhan sel baru dan dapat menyebabkan kematian bakteri.

Air dialirkan melalui tabung dengan lampu ultraviolet berintensitas tinggi, sehingga bakteri terbunuh oleh radiasi sinar ultraviolet. Yang harus diperhatikan adalah intensitas lampu ultraviolet yang dipakai harus cukup. Proses sanitasi air yang efektif diperlukan intensitas sebesar 30.000 mw detik per cm². Radiasi sinar ultraviolet dapat membunuh semua jenis mikroba bila intensitas dan waktunya cukup. Namun, agar efektif lampu UV harus dibersihkan secara teratur dan harus diganti paling lama satu tahun. Air yang akan disinari dengan UV harus telah melalui filter halus dan antrasit untuk menghilangkan partikel tersuspensi, bahan organik, dan Fe atau Mn (jika konsentrasinya cukup tinggi).



Gambar II.1 Lampu UV Steril

II.3.3 Aerasi

Sistem aerasi digunakan dengan maksud untuk mengurangi kebutuhan luas lahan dan meningkatkan proses pengolahan menjadi lebih cepat sekaligus meniadakan bau yang mungkin timbul akibat proses oksidasi yang tidak sempurna. Pada proses aerasi yaitu proses reduksi BOD (Biological Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand) secara aerob digunakan aerator sebagai penghasil oksigen yaitu dengan cara menempatkan aerator di dalam kolam aerasi sehingga menghasilkan oksigen berupa buih udara yang tercampur dengan air.

II.4 Bahan Pengolahan Air (Adsorben)

II.4.1 Pasir Silika

Pasir kuarsa (quartz sands) juga dikenal dengan nama pasir putih atau pasir silika (silica sand) merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar. Hasil pelapukan kemudian tercuci dan terbawa oleh air atau angin yang terendapkan di tepi-tepi sungai, danau, atau laut. Pasir kuarsa adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) (Syahrir, 2012).



Gambar II.2 Pasir Silika



II.4.2 Pecahan Batu Bata

Penggunaan kerikil, pecahan batu bata dan arang dianggap lebih efektif sebagai media filter dalam unit pengolahan pendahuluan karena media filter jenis ini memiliki permukaan area pori spesifik dan nilai porositas yang besar sehingga memiliki daya serap yang baik dalam proses filtrasi (Suryanti, 2012)



Gambar II.3 Pecahan Batu Bata

II.4.3 Zeolit

Filter zeolit merupakan salah satu jenis filter yang dapat digunakan untuk menyaring atau menghilangkan zat besi dan mangan yang ada dalam air. Zeolit ini mempunyai struktur kristal dengan daya selektifitas yang tinggi maka dapat berfungsi sebagai penukar ion. Selain itu, zeolit juga memiliki rongga rongga dan saluran yang spesifik di dalam struktur kristalnya, sehingga ia juga dapat berfungsi sebagai pengadsorp (Purnomo, 2012).



Gambar II.4 Zeolit

II.4.4 Antrasit

Antrasit adalah batu bara dengan kualitas tinggi yang memiliki unsur karbon tinggi dan aktif. Pada pengolahan air, ukuran dari berbagai padatan tersuspensi dalam air effluent memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran pori antrasit sehingga padatan tersuspensi menjadi tertahan di media antrasit (Karamah dkk, 2006).

Beberapa kinerja antrasit sebagai media filter antara lain:



1. Mudah untuk dibersihkan
2. Mempunyai ketahanan tinggi terhadap bahan kimia
3. Mengangkut kekeruhan pada rongga-rongga luar (*void external*)

Permukaan karbon yang mampu menarik molekul organik misalnya merupakan salah satu contoh mekanisme jerapan, begitu juga yang terjadi pada antar muka air-udara, yaitu mekanisme yang terjadi pada suatu protein skimmer. Jerapan adalah suatu proses dimana suatu partikel “menempel” pada suatu permukaan akibat dari adanya “perbedaan” muatan lemah diantara kedua benda (gaya Van der Waals), sehingga akhirnya akan terbentuk suatu lapisan tipis partikel-partikel halus pada permukaan tersebut. Disamping antrasit sebagai adsorben juga tergolong sebagai zat pemberat (Yuwono, 2014).

Daya adsorpsi antrasit terhadap iod memiliki korelasi dengan luas permukaan dari antrasit. Semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuannya dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut. Untuk bilangan Iodin akan semakin bertambah, daya serap terhadap Iod semakin besar dengan kenaikan suhu, ini berarti bahwa kualitas arang aktif akan semakin baik dalam penyerapan warna. Luas area permukaan pori merupakan suatu parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas dari suatu antrasit sebagai adsorben. Hal ini disebabkan karena luas area permukaan pori merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya adsorpsi dari suatu adsorben (Jamilatun dkk 2014).

Kereaktifan dari antrasit dapat dilihat dari kemampuannya mengadsorpsi substrat. Daya adsorpsi tersebut dapat ditunjukkan dengan besarnya angka iod yaitu angka yang menunjukkan seberapa besar adsorben dapat mengadsorpsi iod. Semakin besar nilai angka iod maka semakin besar pula daya adsorpsi dari adsorben. Penambahan larutan iod berfungsi sebagai adsorbat yang akan diserap oleh antrasit sebagai adsorbennya. Terserapnya larutan iod ditunjukkan dengan adanya pengurangan konsentrasi larutan iod. Pengukuran konsentrasi iod sisa dapat dilakukan dengan menitrasi larutan iod dengan natrium triosulfat 0,1 N dan indikator yang digunakan yaitu amilum (Jamilatun dkk 2014).



II.4.5 Resin Anion Kation

Resin adalah senyawa hidrokarbon terpolimerisasi sampai tingkat yang tinggi yang mengandung ikatan-ikatan hubung silang (*cross-linking*) serta gugusan yang mengandung ion-ion yang dapat dipertukarkan (Lestari dkk, 2007).

Berdasarkan gugus fungsionalnya, resin penukar ion terbagi menjadi dua yaitu resin penukar kation dan resin penukar anion. Resin penukar kation, mengandung kation yang dapat dipertukarkan. sedang resin penukar anion, mengandung anion yang dapat yang dapat dipertukarkan (Lestari dkk, 2007).

II.5 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut adalah suatu faktor yang terpenting dalam setiap sistem perairan. Sumber utama oksigen terlarut berasal dari atmosfer dan proses fotosintesis tumbuhan hijau. Oksigen dari udara diserap dengan difusi langsung. Oksigen hilang dari air oleh adanya pernafasan biota, penguraian bahan organik, aliran masuk air bawah tanah yang miskin oksigen, adanya besi, dan kenaikan suhu (*Laksmi, 2012*).

Menurut Sastrawijaya (2002), kandungan oksigen (O_2) merupakan hal yang penting bagi kelangsungan hidup organisme perairan, sehingga penentuan kadar O_2 terlarut dalam air dapat dijadikan ukuran untuk menentukan mutu air. Analisis Oksigen terlarut merupakan kunci yang dapat menentukan tingkat pencemaran suatu perairan.

II.6 Kandungan Oksigen sebagai Bahan Baku Air Minum

Air merupakan bagian penting untuk kehidupan, sebagian besar tubuh kita terdiri dari air, tanpa air manusia akan mengalami dehidrasi dan lebih cepat mati dibandingkan tanpa makanan. Air berfungsi untuk mentransportasi mineral, vitamin, protein dan zat gizi lainnya ke seluruh tubuh. Keseimbangan suhu tubuh akan sangat tergantung pada air, karena air merupakan pelumas jaringan tubuh sekaligus bantalan sendi-sendi, tulang, dan otot. Kebutuhan air untuk manusia dalam sehari minimal sebanyak 8 gelas, yang



diperlukan untuk kelancaran proses metabolisme di dalam tubuh (Nikmawati, 2007).

Mengonsumsi air secara cukup dapat meningkatkan fungsi hormon, memperbaiki kemampuan hati untuk memecah dan melepas lemak, serta mengurangi rasa lapar. Sebaliknya, kurang air dapat menyebabkan konstipasi, infeksi saluran urin, terbentuknya batu ginjal, kelelahan, dan masalah-masalah seputar kulit, rambut, dan kuku. Di pasaran saat ini mulai bermunculan produk air kemasan baru yaitu air beroksigen. Sesungguhnya air, dari manapun sumbernya, yang sering diminum kebanyakan orang telah mengandung oksigen yang kadarnya sekitar 7 ppm. Air beroksigen telah diperkaya dengan oksigen melalui rekayasa teknologi sehingga mengandung O_2 45 ppm – 80 ppm. Menurut Perry (2008), kelarutan oksigen dalam air antara 7-8 ppm. Oksigen dimasukkan ke dalam air lewat suatu proses dengan menggunakan tekanan, seperti halnya ketika membuat minuman berkarbonasi (minuman ringan) yaitu dengan memompakan CO_2 ke dalam air. Oksigen yang diserap melalui membran intestinal diklaim dapat meningkatkan imunitas dan memperbaiki sistem sirkulasi dalam tubuh (Nikmawati, 2007).

BAB III

METODOLOGI PERCOBAAN

III.1 Tahap Pelaksanaan

1. Tahap Persiapan
2. Tahap Percobaan
3. Tahap Analisa

III.2 Bahan yang Digunakan

1. Air Payau
2. Antrasit
3. Resin Kation
4. Resin Anion
5. Pasir Silika
6. Pecahan Batu Bata
7. Zeolit
8. Lampu Sinar UV
9. Lem
10. Mur
11. Tangki air 200 L
12. Pipa dan *fitting* PVC
13. Valve
14. Aquadest
15. EDTA
16. EBT
17. Methanol
18. H_2SO_4
19. Asam oksalat
20. $\text{Fe}(\text{NH}_4\text{OH})_2\text{SO}_4$
21. Fenantrolin
22. Hidroksilamina-HCl
23. CH_3COONa



III.3 Peralatan yang Digunakan

1. *Hacksaw*
2. Meteran
3. Timbangan gram digital
4. Gunting
5. Bor listrik
6. Palu
7. Tang
8. *Beaker glass*
9. Termometer
10. Pipet tetes
11. *Erlenmeyer*
12. Pemanas Elektrik
13. Botol
14. Selang air
15. Kaca arloji
16. Batang pengaduk
17. Labu ukur
18. Statif
19. Klem
20. Hidrometer
21. Spektrofotometer UV-vis

III.4 Variabel yang Digunakan

1. Komposisi Adsorben yang digunakan
 - A : - Antrasit, Pasir Silika, Zeolit, Resin Kation
- Antrasit, Pasir Silika, Zeolit, Resin Anion
 - B : - Antrasit, Batu Bata, Zeolit, Resin Kation
- Antrasit, Batu Bata, Zeolit, Resin Anion
 - C : - Antrasit, Zeolit, Resin Kation Anion
 - D : - Antrasit, Pasir Silika, Batu Bata, Zeolit
- Antrasit, Pasir Silika, Batu Bata, Zeolit
2. Aerasi dan Tanpa Aerasi



III.5 Prosedur Percobaan

III.5.1 Tahap Persiapan

III.5.1.1 Persiapan Sampel

1. Air payau sebanyak 57 L (3 galon)

III.5.1.2 Perancangan Prototipe

1. Merancang desain prototipe REBWAR dengan menggunakan *software* CorelDraw X7

III.5.1.3 Persiapan Pembuatan Prototipe

1. Tangki air 200 L sebanyak 1 buah dengan dimensi diameter 0,936 m dan tinggi 0,581 m
2. Wadah fiber sebanyak 2 buah dengan dimensi lebar 0,4 m dan panjang 0,35 m

III.5.1.4 Analisa Kandungan Sampel

1. Menganalisa kandungan air payau pada parameter DO, pH, salinitas, TDS, *turbidity*, ferro, mikroorganisme dan *total hardness*.

III.5.2 Tahap Percobaan

III.5.2.1 Pembuatan Prototipe

1. Memotong tangki air secara horizontal pada bagian atas
2. Membuat lubang pada bagian atas dan bawah tangki air dengan diameter 2½"
3. Memasukkan variabel adsorben pada wadah fiber
4. Memasukkan wadah fiber ke dalam tangki
5. Memasang rangkaian lampu UV pada tangki kedua
6. Menyambungkan kedua tangki air dengan menggunakan pipa PVC 1½"
7. Memasang valve pada pipa output pada tangki kedua

III.5.2.2 Pengolahan Sampel

1. Mengalirkan sampel air payau dengan variabel debit ke dalam prototipe



2. Mengambil produk sampel sebanyak 1 Liter dan menyimpannya pada botol

III.5.3 Tahap Analisa

III.5.3.1 Analisa *Total Hardness*

1. Mengambil Sampel yang ingin di analisa
2. Membuat pH sampel menjadi ± 3 dengan menambahkan HCl pekat
3. Menambhkan NaOH 1 N pada sampel hingga pH sampel menjadi 10 – 13
4. Menambahkan indikator EBT hingga warna sampel menjadi ungu
5. Menitrasi dengan EDTA 0,01 M sampai menjadi perubahan warna menjadi ungu menjadi biru

III.5.3.1.1 Pembuatan Larutan EDTA 0,01 M

1. Menimbang 1,9 gram EDTA
2. Memasukkan ke dalam labu ukur 500 mL
3. Melarutkan dengan aquadest hingga tanda batas pada labu ukur

III.5.3.1.2 Pengukuran Kadar *Total Hardness*

1. Memasukkan volume titran rata-rata ke dalam rumus sebagai berikut:

$$\text{mg/L CaCO}_3 = \frac{V_{\text{EDTA}} \times M_{\text{EDTA}} \times 1000 \times \text{BM CaCO}_3}{V_{\text{sampel}}}$$

Keterangan:

V EDTA: volume EDTA yang digunakan (ml)

M EDTA : molaritas EDTA (M)

BM CaCO₃ : berat molekul CaCO₃ (100,09)

V sampel : volume sampel yang digunakan (ml)

**III.5.3.2 Analisa Kandungan Besi****III.5.3.2.1 Pembuatan Larutan Baku Fe(II) 100 ppm**

1. Menimbang garam $\text{Fe}(\text{NH}_4\text{OH})_2\text{SO}_4$ sebanyak 0,03 gram
2. Menambahkan 5 mL larutan asam sulfat 2 M untuk menghindari terjadinya proses hidrolisis
3. Melarutkan dengan aquadest kedalam labu ukur 100 mL hingga mencapai tanda batas

III.5.3.2.2 Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 0,1%

1. Menimbang fenantrolin sebanyak 0,105 gram
2. Melarutkan dengan aquadest kedalam labu ukur 100 mL hingga mencapai tanda batas

III.5.3.2.3 Pembuatan Larutan Hidroksilamina-HCl 5%

1. Menimbang hidroksilamina-HCl sebanyak 2,5 gram
2. Melarutkan dengan aquadest kedalam labu ukur 50 mL hingga mencapai tanda batas

III.5.3.2.4 Pembuatan Larutan CH_3COONa 5%

1. Menimbang CH_3COONa sebanyak 5 gram
2. Melarutkan dengan aquadest kedalam labu ukur 100 mL hingga mencapai tanda batas

III.5.3.2.5 Pembuatan dan Pengukuran Larutan Blanko

1. Memasukkan 4 mL larutan hidroksilamina-HCl 5%, 20 mL larutan 1,10-Fenantrolin 0,1% dan 32 mL natrium asetat 5% kedalam labu ukur 100 mL
2. Melarutkan dengan aquadest kedalam labu ukur 100 mL hingga mencapai tanda batas
3. Mengukur absorbansi larutan blanko menggunakan spektrofotometer UV-vis pada panjang gelombang 510 nm



III.5.3.2.6 Pengukuran Absorbansi Larutan Sampel

1. Memasukkan larutan sampel 10 mL kedalam erlenmeyer
2. Menambahkan larutan blanko sebanyak 10 mL
3. Mengukur absorbansi larutan sampel menggunakan spektrofotometer UV-vis pada panjang gelombang 510 nm

III.5.3.3 Analisa Parameter pH, DO, Salinitas, TDS, Turbidity dan Mikroorganisme

Analisa parameter pH, salinitas, TDS, dan *turbidity* pada penelitian ini digunakan alat digital meter. Sedangkan uji mikroorganisme yang dilakukan adalah bersifat kualitatif. Pada analisa DO, hasil yang didapatkan berasal dari Laboratorium Teknik Lingkungan.

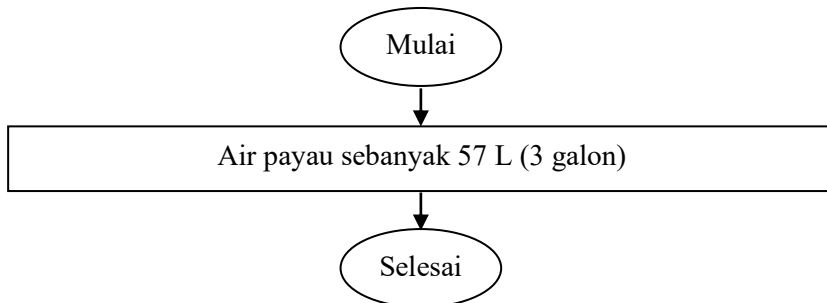
III.6 Tempat Percobaan

Laboratorium Analisa Instrumen Lantai III D3 Teknik Kimia FTI-ITS

III.7 Diagram Alir Percobaan

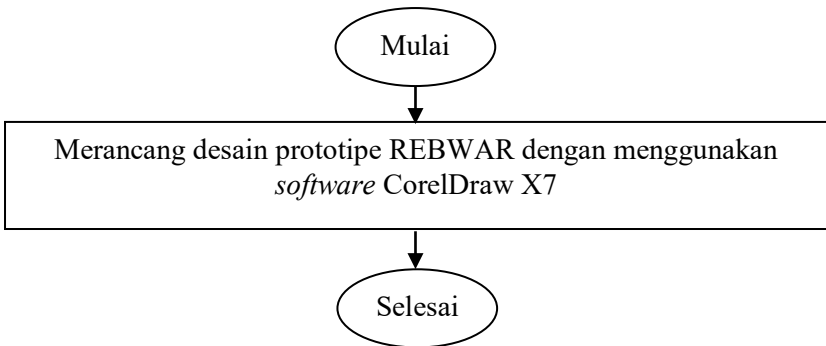
III.7.1 Tahap Persiapan

III.7.1.1 Persiapan Sampel

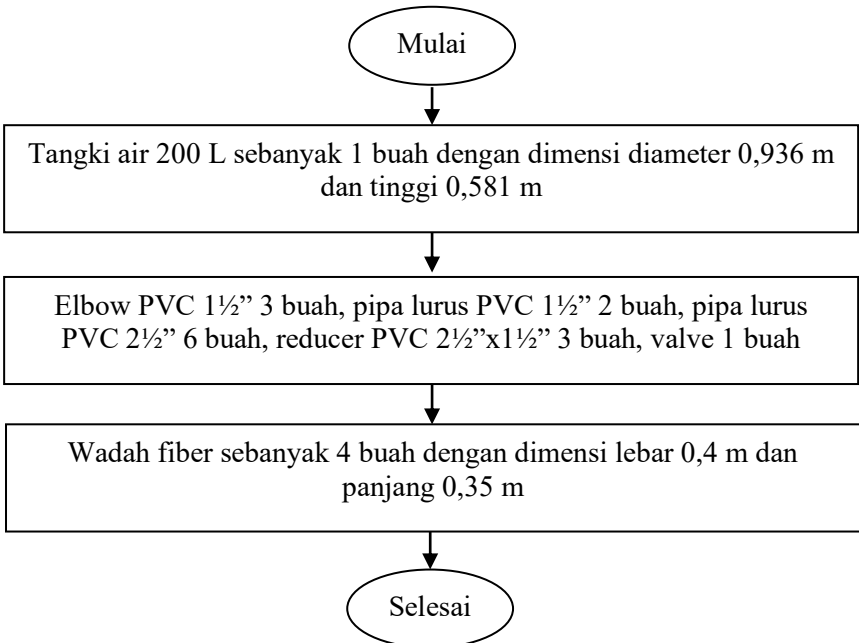




III.7.1.2 Perancangan Prototype

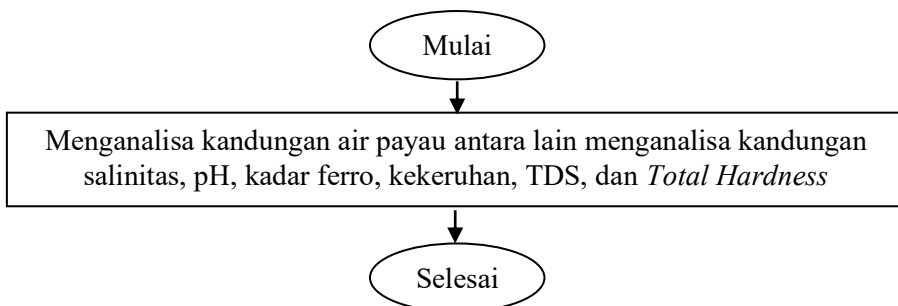


III.7.1.3 Persiapan Pembuatan Prototype



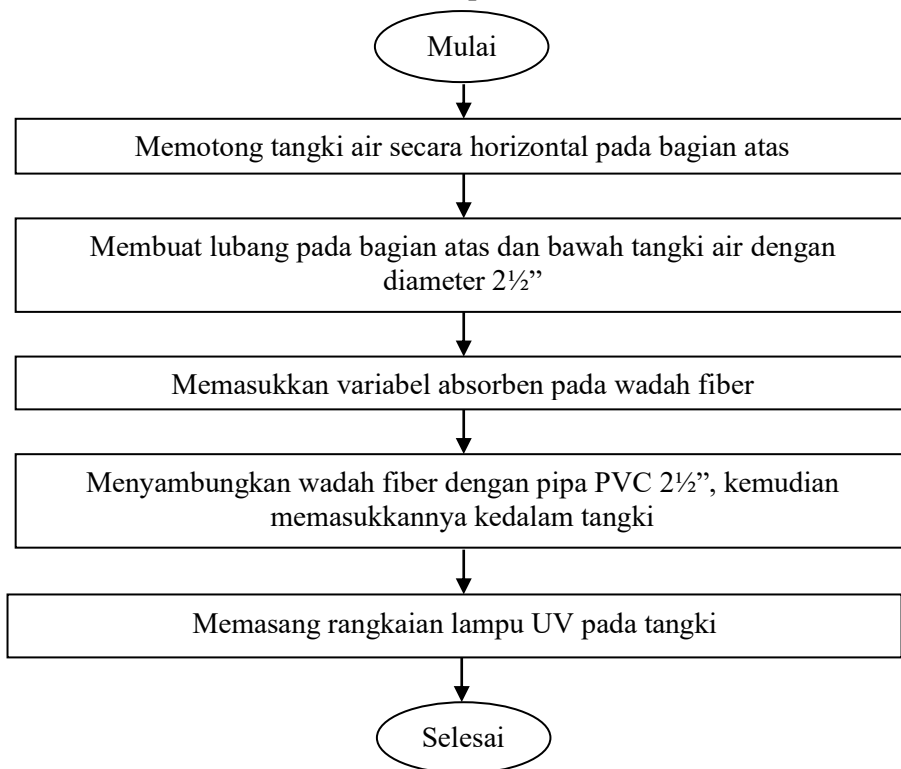


III.7.1.4 Analisa Kandungan Sampel



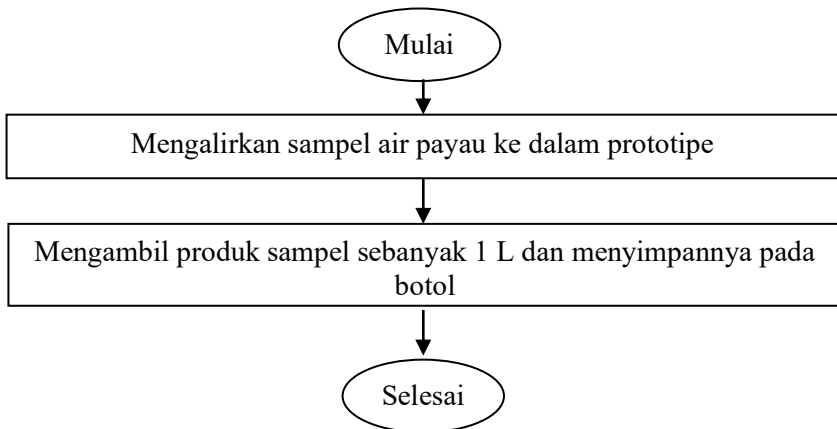
III.7.2 Tahap Percobaan

III.7.2.1 Pembuatan Prototipe



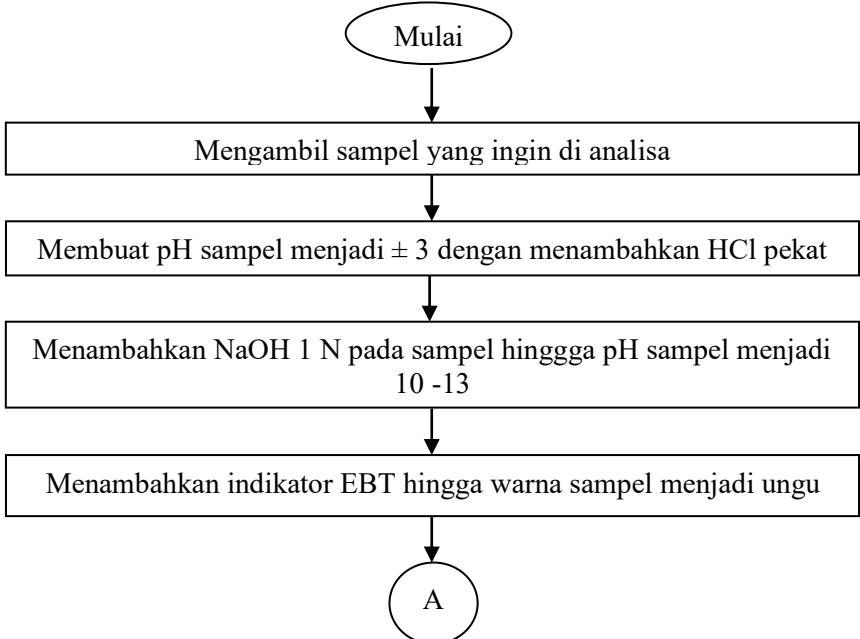


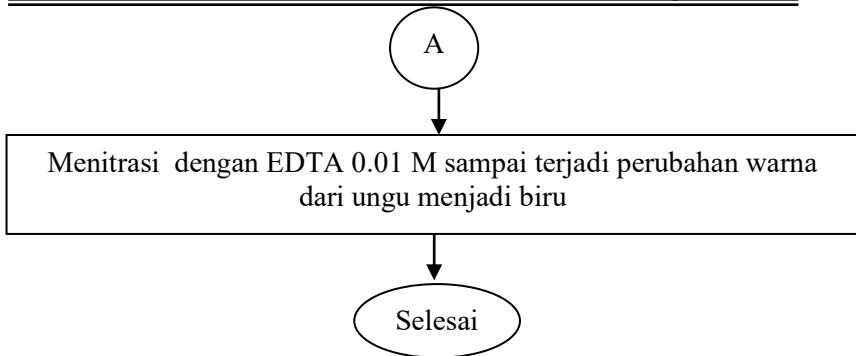
III.7.2.2 Pengolahan Sampel



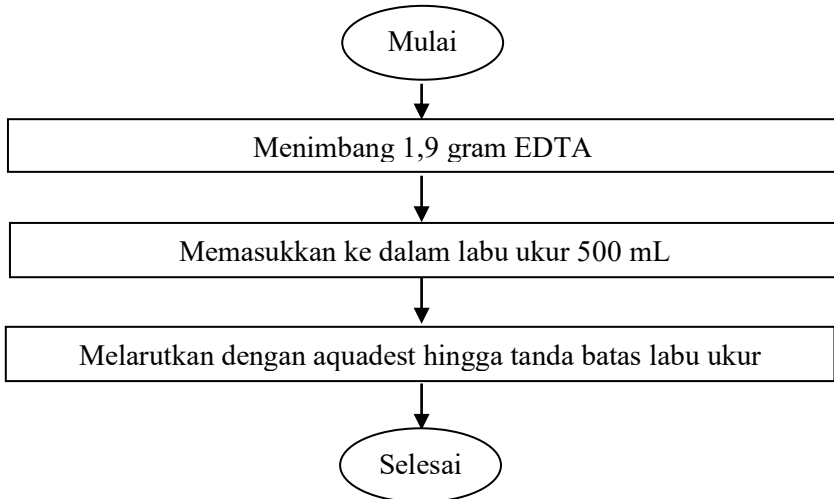
III.7.3 Tahap Analisa

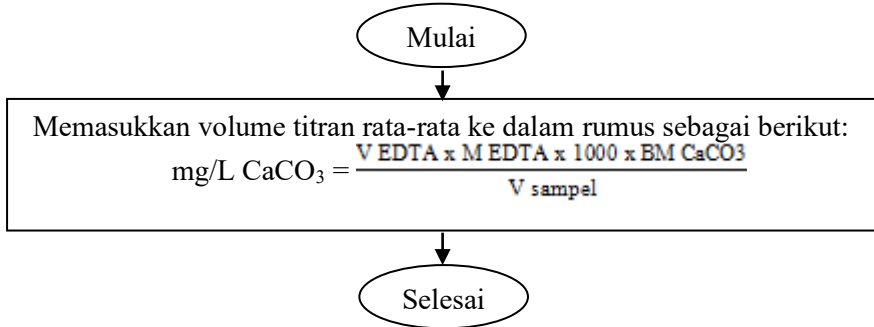
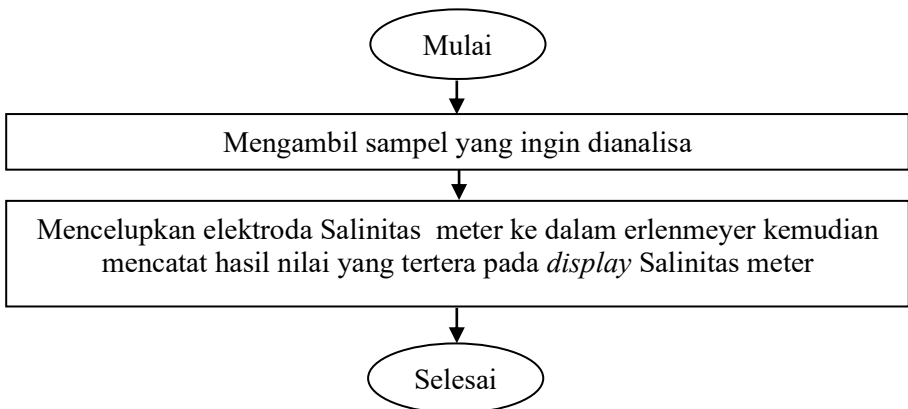
III.7.3.1 Analisa *Total Hardness*

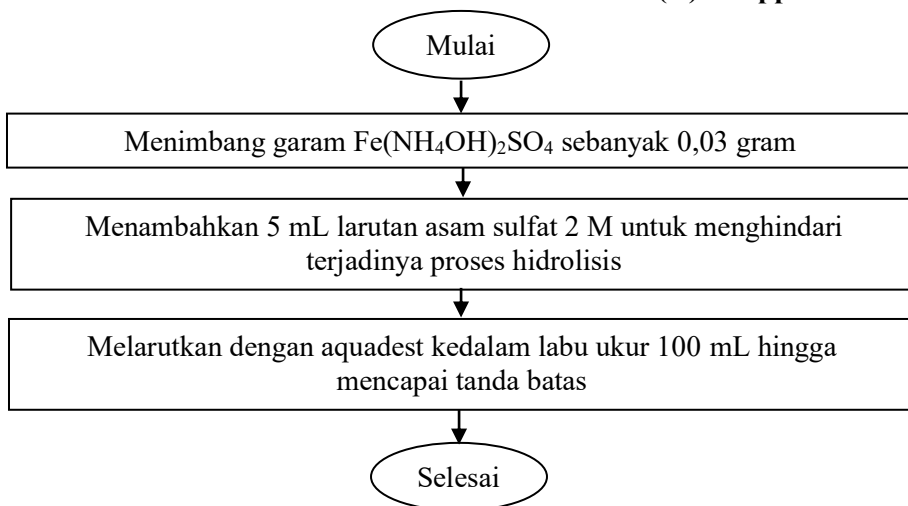
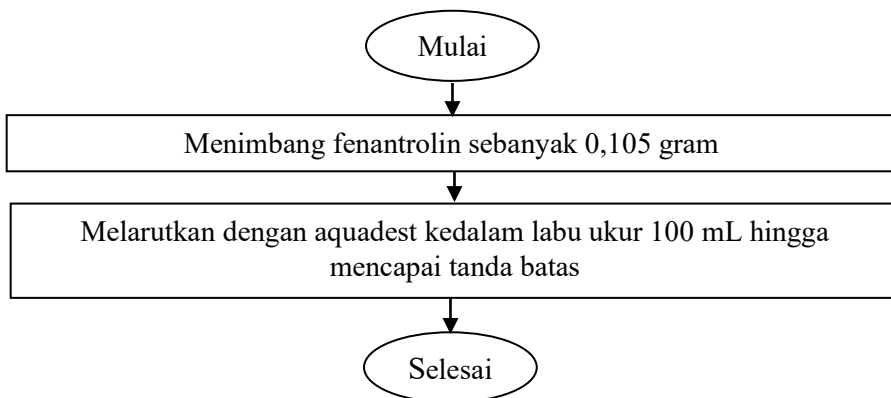


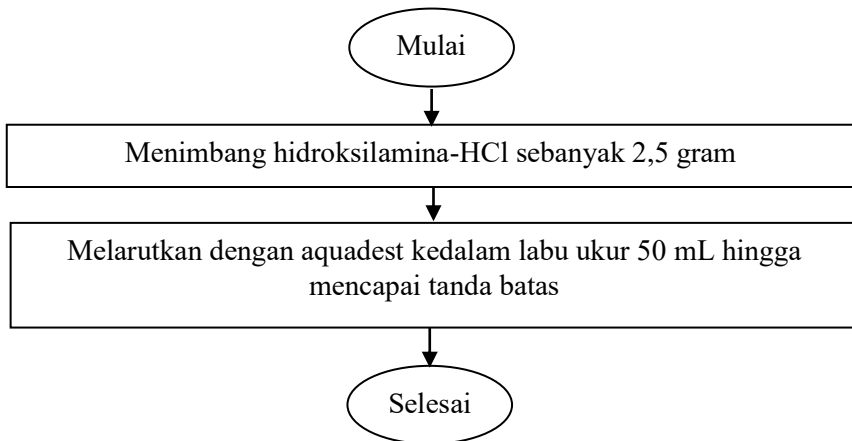
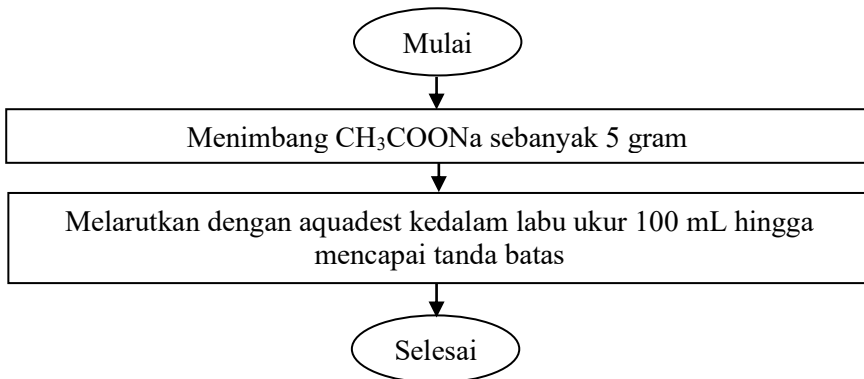


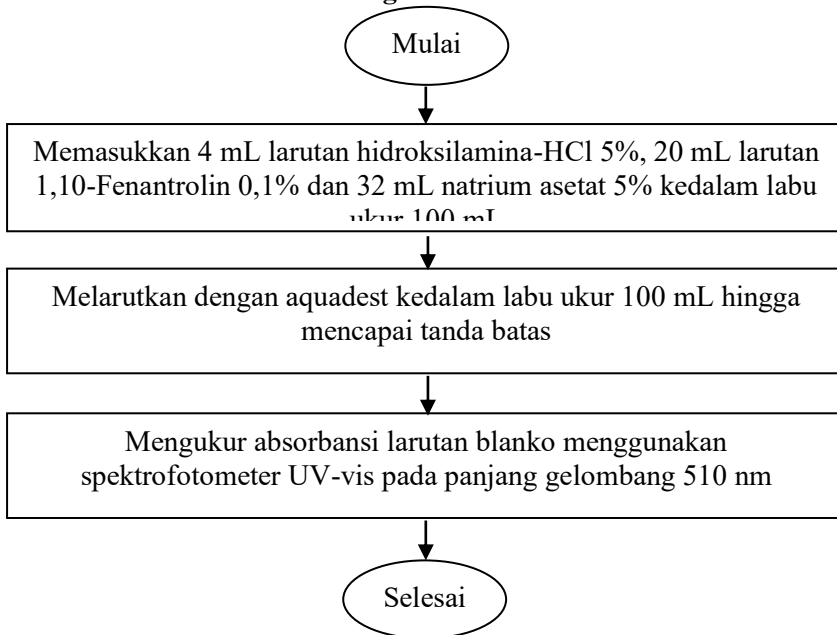
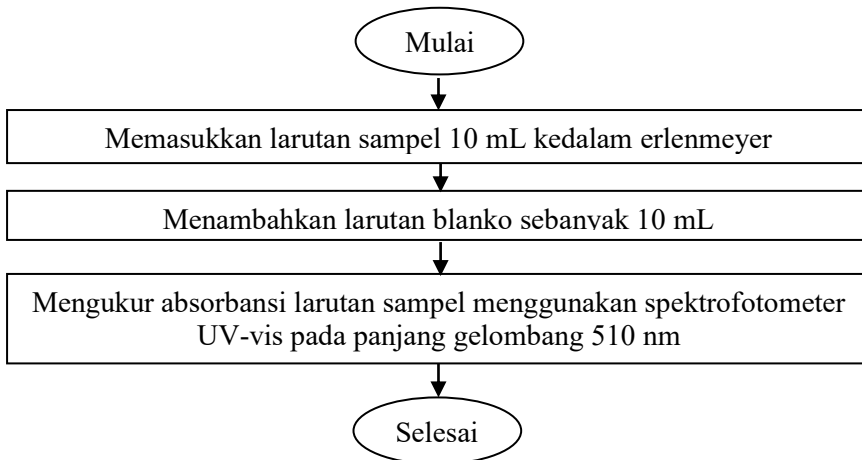
III.7.3.1.2 Pembuatan Larutan Baku Sekunder 0,01 M EDTA



**III.7.3.1.2 Pengukuran Kadar Total Hardness****III.7.3.2 Analisa Salinitas**

**III.7.3.3 Analisa Kandungan Besi****III.7.3.3.1 Pembuatan Larutan Baku Fe(II) 100 ppm****III.7.3.4.2 Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 0,1%**

**III.7.3.4.3 Pembuatan Larutan hidroksilamina-HCl 5%****III.7.3.4.4 Pembuatan Larutan CH_3COONa 5%**

**III.7.3.4.5 Pembuatan dan Pengukuran Larutan Blanko****III.7.3.4.6 Pengukuran Absorbansi Larutan Sampel**



BAB III Metodologi Percobaan

III.8 Gambar Percobaan

III.8.1 Analisa pH



Mengambil sampel yang ingin di analisa

Mencelupkan elektroda pH meter

Mencatat hasil nilai yang tertera pada *display* pH meter

III.8.2 Analisa TDS



Mengambil sampel yang ingin di analisa

Mencelupkan elektroda TDS meter ke dalam erlenmeyer kemudian mencatat hasil nilai yang tertera pada display TDS meter



III.8.3 Analisa Salinitas



Mengambil sampel yang ingin di analisa

Mencelupkan elektroda Salinitas meter ke dalam erlenmeyer kemudian mencatat hasil nilai yang tertera pada display Salinitas

III.8.4 Analisa *Turbidity*



Mengambil sampel yang ingin di analisa

Memasukkan sampel ke dalam botol, lalu memasukkan ke dalam Turbiditimeter

Menekan tombol *read* dan mencatat hasil yang terdaapat pada *display* Turbiditimeter

**III.8.5 Analisa Total Hardness**

Mengambil sampel yang ingin di analisa



Membuat pH sampel menjadi ± 3 dengan menambahkan HCl pekat



Menambahkan NaOH 1 N pada sampel hingga pH sampel menjadi 10-



Menitrasi sampai menjadi perubahan warna dari ungu menjadi biru



Menitrasi dengan EDTA 0,01 M sampai terjadi perubahan warna dari ungu menjadi biru

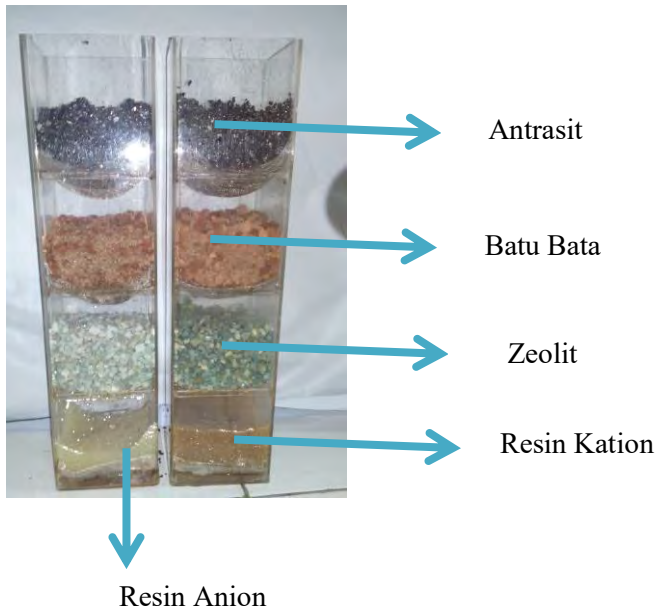


Menambahkan indikator EBT hingga warna sampel menjadi ungu



III.9 Komposisi Variabel yang digunakan

1.



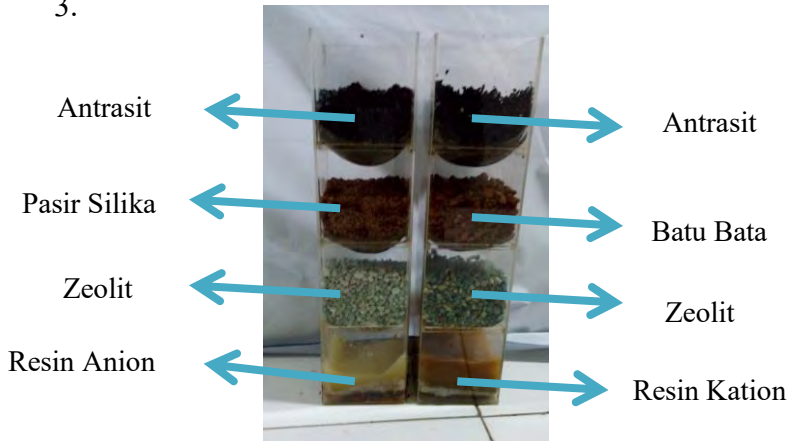
2.



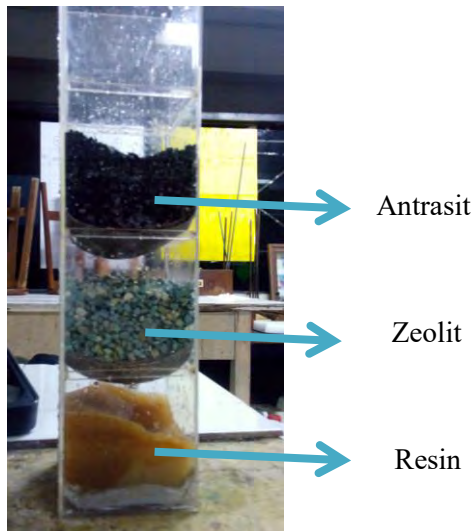


BAB III Metodologi Percobaan

3.



4.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Percobaan

Berikut adalah data analisa pada kandungan air payau sebelum dan setelah diolah oleh REBWAR.

Tabel IV.1 Hasil Analisa Air Payau Sebelum Pengolahan

pH	Salinitas	TDS (ppm)	Turbidity (NTU)	Ferro (ppm)	Total Hardness (ppm CaCO₃)	DO (ppm)
6,96	0,14	87	7,21	1,73	512	4,30

Tabel IV.2 Hasil Analisa Air Produk REBWAR

Abjad Variabel	Variabel Penelitian	pH	Salinitas	TDS (ppm)	Turbidity (NTU)	Ferro (ppm)	Total Hardness (ppm CaCO₃)	DO (ppm)
A	Antrasit-Pasir Silika-Zeolit-Resin Kation	7,67	0,05	38,1	4,91	0,342	407	6,04
	Antrasit-Pasir Silika-Zeolit-Resin Anion (Aerasi)							
	Antrasit-Pasir Silika-Zeolit-Resin Kation	7,58	0,06	35,1	4,81	0,257	336	5,85



	Antrasit-Pasir Silika-Zeolit-Resin Anion (Tanpa Aerasi)							
B	Antrasit-Batu Bata-Zeolit-Resin Kation Antrasit-Batu Bata-Zeolit-Resin Anion (Aerasi)	7,85	0,04	43	5,07	0,564	328	6,33
	Antrasit- Batu Bata - Zeolit-Resin Kation Antrasit- Batu Bata - Zeolit-Resin Anion (Tanpa Aerasi)	7,8	0,04	42	4,98	0,422	315	5,50
C	Antrasit- Zeolit-Resin Kation Anion (Aerasi)	7,71	0,05	31,8	4,52	0,285	298	6,04
	Antrasit- Zeolit-Resin Kation Anion (Tanpa Aerasi)	7,64	0,04	25,5	4,48	0,116	282	5,71



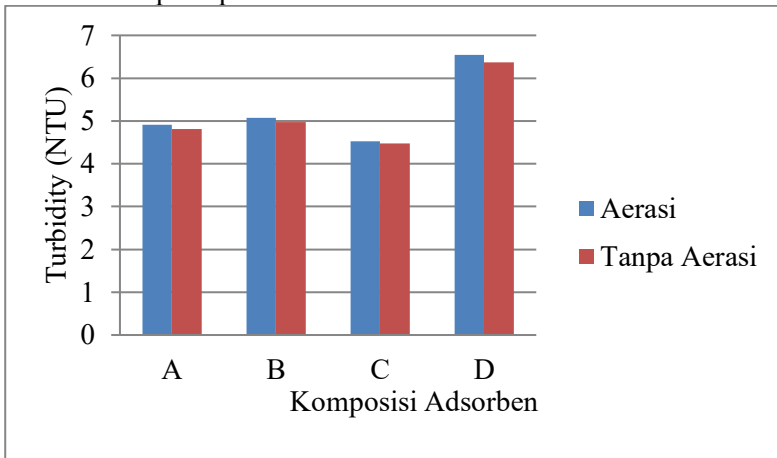
D	Zeolit – Pasir Silika – Batu Bata – Antrasit (Aerasi)	7,81	0,07	51,02	6,55	0,391	369	5,86
	Zeolit – Pasir Silika – Batu Bata – Antrasit (Tanpa Aerasi)	7,86	0,06	46,7	6,37	0,376	381	5,43



IV.2 Pembahasan

Proses pengolahan air payau ini dilakukan dengan menggunakan REBWAR untuk menghasilkan bahan baku air minum. Pada penelitian ini dilakukan tiga tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap percobaan dan tahap analisa.

Analisa parameter air produk pengolahan REBWAR pada penelitian ini antara lain pH, salinitas, DO, TDS, *turbidity*, *ferro*, *total hardness*, dan mikroorganisme. Berikut adalah pembahasan hasil analisa pada penelitian ini.



Gambar IV.1 Komposisi Adsorben terhadap *Turbidity* yang Terkandung pada Sampel

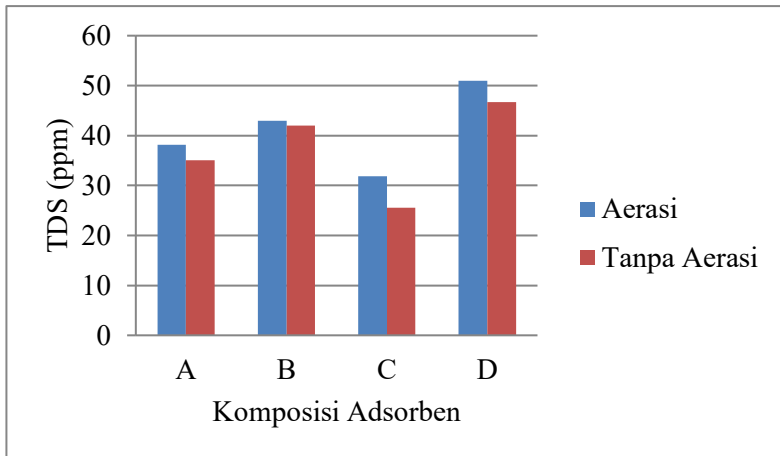
Pada **gambar IV.1** menunjukkan hubungan komposisi adsorben dengan penambahan aerasi dan tanpa aerasi. Sampel air payau sebelum diolah dengan menggunakan REBWAR mempunyai nilai *turbidity* (kekeruhan) sebesar 7,21 NTU dan sesudah diolah menggunakan REDWAR dengan komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai nilai *turbidity* (kekeruhan) sebesar 4,91 NTU. Komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai



turbidity (kekeruhan) sebesar 4,81 NTU. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai nilai *turbidity* (kekeruhan) sebesar 5.07 NTU. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai *turbidity* (kekeruhan) sebesar 4,98 NTU. Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan aerasi mempunyai nilai *turbidity* (kekeruhan) sebesar 4,52 NTU. . Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai *turbidity* (kekeruhan) sebesar 4,48 NTU. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan aerasi mempunyai nilai *turbidity* (kekeruhan) sebesar 6,55 NTU. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – dengan tanpa aerasi mempunyai nilai *turbidity* (kekeruhan) sebesar 6,37 NTU.

Dari gambar didapatkan nilai optimal *turbidity* (kekeruhan) hasil pengolahan REBWAR dengan variabel komposisi antrasit – zeolit - resin kation anion tanpa aerasi dengan nilai sebesar 4.48 NTU. Pada hasil optimum ini terjadi persentase penurunan *turbidity* sebesar 60,94%. Hal ini sesuai dengan persyaratan kualitas air minum Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 yang menyebutkan bahwa kadar maksimum yang diperbolehkan *turbidity* (kekeruhan) sebesar 5 NTU.

Pada komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolite – resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion tanpa aerasi ; komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolite – batu bata tanpa aerasi dan aerasi mempunyai nilai *turbidity* (kekeruhan) yang melebihi batas maksimum persyaratan kualitas air minum.



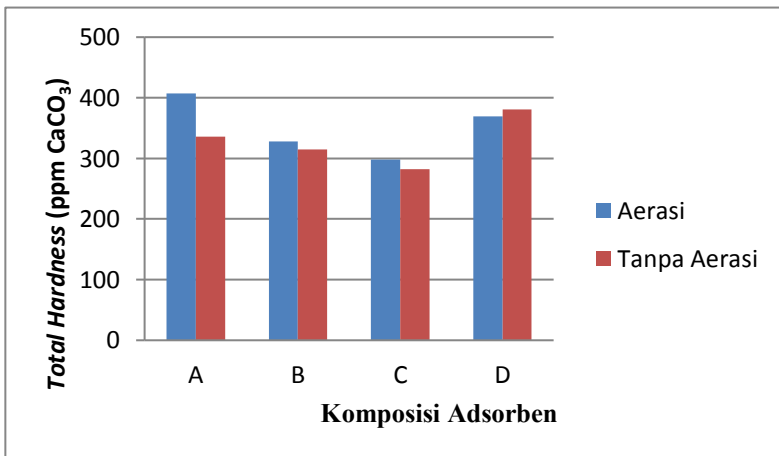
Gambar IV.2 Komposisi Adsorben terhadap TDS yang Terkandung pada Sampel

Pada **gambar IV.2** menunjukkan hubungan komposisi adsorben dengan penambahan aerasi dan tanpa aerasi. Sampel air payau sebelum diolah dengan menggunakan REBWAR mempunyai nilai TDS sebesar 87 ppm dan sesudah diolah menggunakan REDWAR dengan komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai nilai TDS sebesar 38.1 ppm. Komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai TDS sebesar 35.1 ppm. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai nilai TDS sebesar 43 ppm. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai TDS sebesar 42 ppm. Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan aerasi mempunyai nilai TDS sebesar 31,8 ppm. . Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai TDS sebesar 25,5 ppm. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu



bata – antrasit dengan aerasi mempunyai nilai TDS sebesar 51.02 ppm. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan tanpa aerasi mempunyai nilai TDS sebesar 46,7 ppm.

Dari gambar didapatkan nilai optimal TDS hasil pengolahan REBWAR dengan variabel komposisi antrasit – zeolit - resin kation anion tanpa aerasi dengan nilai sebesar 25,5 ppm. Pada hasil optimum ini terjadi persentase penurunan TDS sebesar 70,69%. Hal ini sesuai dengan persyaratan kualitas air minum Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 yang menyebutkan bahwa kadar maksimum yang diperbolehkan TDS sebesar 500 ppm.



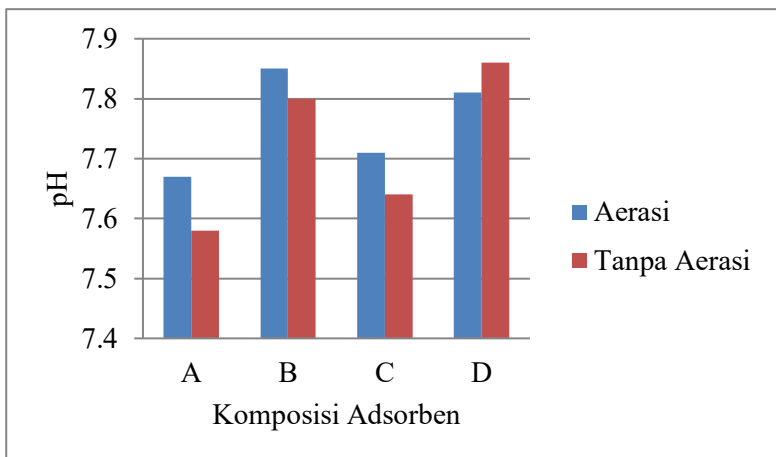
Gambar IV.3 Komposisi Adsorben terhadap *Total Hardness* yang Terkandung pada Sampel

Pada **gambar IV.3** menunjukkan hubungan komposisi adsorben dengan penambahan aerasi dan tanpa aerasi. Sampel air payau sebelum diolah dengan menggunakan REBWAR mempunyai nilai *Total Hardness* sebesar 512 ppm CaCO_3 dan sesudah diolah menggunakan REDWAR dengan komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai nilai *Total Hardness* sebesar 407 ppm CaCO_3 . Komposisi adsorben



antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai *Total Hardness* sebesar 336 ppm CaCO_3 . Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata– zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai nilai *Total Hardness* sebesar 328 ppm CaCO_3 . Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai *Total Hardness* sebesar 315 ppm CaCO_3 . Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan aerasi mempunyai nilai *Total Hardness* sebesar 298 ppm CaCO_3 . Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai *Total Hardness* sebesar 282 ppm CaCO_3 . Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan aerasi mempunyai nilai *Total Hardness* sebesar 369 ppm CaCO_3 . Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan tanpa aerasi mempunyai nilai *Total Hardness* sebesar 381 ppm CaCO_3 .

Dari gambar didapatkan nilai optimal *Total Hardness* hasil pengolahan REBWAR dengan variabel komposisi adsorben antrasit – zeolit - resin kation anion menggunakan tanpa aerasi dengan nilai sebesar 282 ppm CaCO_3 . Pada hasil optimum ini terjadi persentase penurunan *total hardness* sebesar 44,92%. Hal ini sesuai dengan persyaratan kualitas air minum Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 yang menyebutkan bahwa kadar maksimum yang diperbolehkan *total hardness* sebesar 500 ppm.



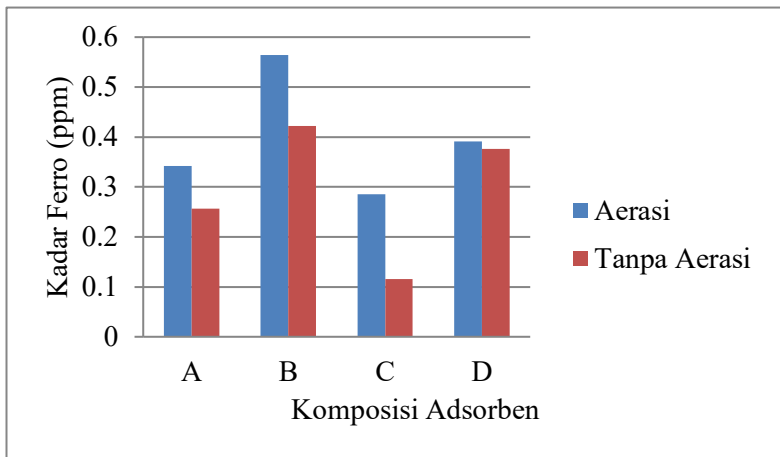
Gambar IV.4 Komposisi Adsorben terhadap pH yang Terkandung pada Sampel

Pada **gambar IV.4** menunjukkan hubungan komposisi adsorben dengan penambahan aerasi dan tanpa aerasi. Sampel air payau sebelum diolah dengan menggunakan REBWAR mempunyai nilai pH sebesar 6,96 dan sesudah diolah menggunakan REDWAR dengan komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan aerasi nilai pH sebesar 7,67. Komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai pH sebesar 7,58. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata– zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai nilai pH sebesar 7,85. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai pH sebesar 7,8. Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan aerasi mempunyai nilai pH sebesar 7,71. Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan tanpa aerasi mempunyai nilai pH sebesar 7,64. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan aerasi mempunyai nilai



pH sebesar 7,81. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan tanpa aerasi mempunyai nilai pH sebesar 7,86.

Dari gambar didapatkan nilai optimal pH hasil pengolahan REBWAR dengan variabel komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit – resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion menggunakan tanpa aerasi dengan nilai sebesar 7,58. Hal ini sesuai dengan persyaratan kualitas air minum Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 yang menyebutkan bahwa kadar maksimum yang diperbolehkan pH sebesar 6,5 – 8,5.



Gambar IV.5 Komposisi Adsorben terhadap Kadar Ferro yang Terkandung pada Sampel

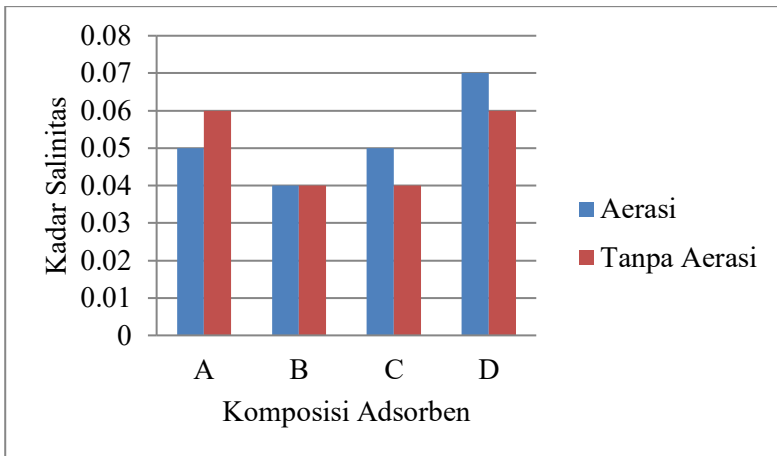
Pada **gambar IV.5** menunjukkan hubungan komposisi adsorben dengan penambahan aerasi dan tanpa aerasi. Sampel air payau sebelum diolah dengan menggunakan REBWAR mempunyai kadar ferro sebesar 1,73 ppm dan sesudah diolah menggunakan REDWAR dengan komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan aerasi kadar ferro sebesar 0,342 ppm. Komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi



mempunyai kadar ferro sebesar 0,257 ppm. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai kadar ferro sebesar 0,564 ppm. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai kadar ferro sebesar 0,422 ppm. Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan aerasi mempunyai kadar ferro sebesar 0,285 ppm. Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan tanpa aerasi mempunyai kadar ferro sebesar 0,116 ppm. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan aerasi mempunyai kadar ferro sebesar 0,391 ppm. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan tanpa aerasi mempunyai kadar ferro sebesar 0,376 ppm.

Dari gambar didapatkan nilai optimal kadar ferro hasil pengolahan REBWAR dengan variabel komposisi adsorben antrasit– zeolit – resin kation anion menggunakan tanpa aerasi dengan nilai sebesar 0,116 ppm. Pada hasil optimum ini terjadi persentase penurunan kadar ferro sebesar 93,29%. Hal ini sesuai dengan persyaratan kualitas air minum Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 yang menyebutkan bahwa kadar maksimum yang diperbolehkan kadar ferro sebesar 0,3 ppm.

Pada komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolite – resin kation – antrasit – pasir silika – zeolite – resin anion menggunakan aerasi ; antrasit – batu bata – zeolite – resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion menggunakan aerasi dan tanpa aerasi ; komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolite – batu bata tanpa aerasi dan aerasi mempunyai kadar ferro yang melebihi batas maksimum persyaratan kualitas air minum.



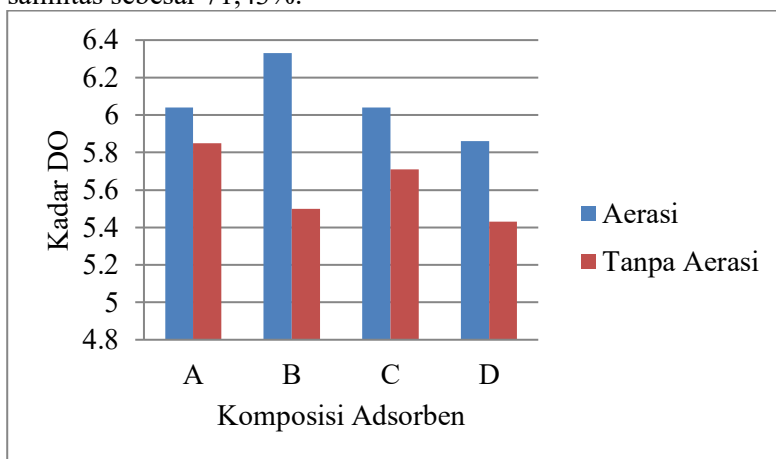
Gambar IV.6 Komposisi Adsorben terhadap Kadar Salinitas yang Terkandung pada Sampel

Pada **gambar IV.6** menunjukkan hubungan komposisi adsorben dengan penambahan aerasi dan tanpa aerasi. Sampel air payau sebelum diolah dengan menggunakan REBWAR mempunyai kadar salinitas sebesar 0,14 dan sesudah diolah menggunakan REDWAR dengan komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai kadar salinitas sebesar 0,05. Komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai kadar salinitas sebesar 0,06. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai kadar salinitas sebesar 0,04. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai kadar salinitas sebesar 0,04. Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan aerasi mempunyai kadar salinitas sebesar 0,05. Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan tanpa aerasi mempunyai kadar salinitas sebesar 0,04. Komposisi adsorben



zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan aerasi mempunyai kadar salinitas sebesar 0,07. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan tanpa aerasi mempunyai kadar salinitas sebesar 0,06.

Dari gambar didapatkan nilai optimal kadar salinitas hasil pengolahan REBWAR dengan komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolite – resin kation – antrasit – batu bata – zeolite – resin anion menggunakan tanpa aerasi mempunyai kadar salinitas sebesar 0,04. Pada hasil optimum ini terjadi persentase penurunan salinitas sebesar 71,43%.



Gambar IV.7 Gambar Komposisi Adsorben terhadap Kadar DO yang Terkandung pada Sampel

Pada **gambar IV.7** menunjukkan hubungan komposisi adsorben dengan penambahan aerasi dan tanpa aerasi. Sampel air payau sebelum diolah dengan menggunakan REBWAR mempunyai kadar DO sebesar 4,30 ppm dan sesudah diolah menggunakan REDWAR dengan komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai kadar DO sebesar 6,04 ppm. Komposisi adsorben antrasit – pasir silika – zeolit - resin kation – antrasit – pasir silika – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai



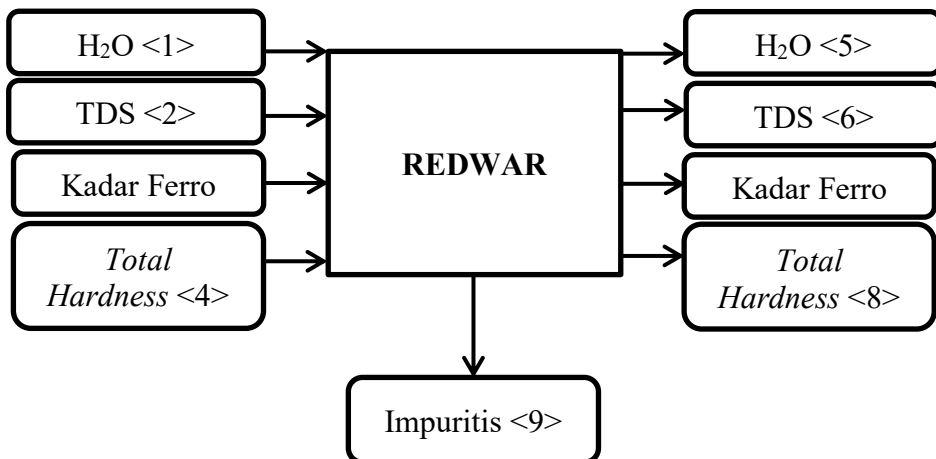
kadar DO sebesar 5,85 ppm. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai kadar DO sebesar 6,33 ppm. Komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan tanpa aerasi mempunyai kadar DO sebesar 5,5 ppm. Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan aerasi mempunyai kadar DO sebesar 6,04 ppm. Komposisi adsorben antrasit – zeolit – resin kation anion dengan tanpa aerasi mempunyai kadar DO sebesar 5,71 ppm. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan aerasi mempunyai kadar DO sebesar 5,86 ppm. Komposisi adsorben zeolit – pasir silika – batu bata – antrasit dengan tanpa aerasi mempunyai kadar DO sebesar 5,43 ppm.

Dari gambar didapatkan nilai optimal kadar DO hasil pengolahan REBWAR dengan variabel komposisi adsorben antrasit – batu bata – zeolit - resin kation – antrasit – batu bata – zeolit – resin anion dengan aerasi mempunyai kadar DO sebesar 6,33 ppm. Pada hasil optimum ini terjadi persentase kenaikan DO sebesar 47,21%.

Pada uji mikroorganisme, berdasarkan hasil analisis bakteri dapat diketahui kelayakan air menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum yang layak untuk digunakan. Air minum harus terhindar dari kemungkinan kontaminasi Total Bakteri Coliform dengan standar 0 /100 ml air. Pada pengamatan hasil percobaan, air produk REBWAR layak dan memenuhi syarat kesehatan dikarenakan tidak ada mikroorganisme yang berada pada kandungan air. Hal ini dikarenakan keefektifan sinar lampu UV yang digunakan untuk mengolah air payau menjadi bahan baku air minum.

BAB V NERACA MASSA

Pengolahan air payau menggunakan “REBWAR ” dengan kapasitas produksi sebesar 1 m³/hari (scale up 1:1000).



Tabel V.1 Neraca Massa

Masuk		Keluar	
Aliran 1,2,3,4		Aliran 5,6,7,8,9	
Komponen	Massa	Komponen	Massa
H ₂ O	999399.27	H ₂ O	999399.27
TDS	87	TDS	25.5
Kadar Ferro	1.73	Kadar Ferro	0.116
Total Hardness	512	Total Hardness	282
		Impuritis	293.114
Total	1000000	Total	1000000

Keterangan : Antrasit-Zeolit-Resin Kation Anion (Tanpa Aerasi)

BAB VI ANGGARAN BIAYA

VI.1 Anggaran Biaya Pembuatan Produk

Estimasi anggaran biaya pembuatan inovasi teknologi alat pengolahan bahan baku air payau untuk dijadikan air minum skala rumah tangga.

Kapasitas produksi : 5 buah REBWAR

Waktu operasi : 8 jam

Alat yang dibutuhkan untuk pengolahan bahan baku air payau untuk dijadikan air minum skala rumah tangga dalam 1 kali produksi :

Tabel VI.1 Biaya Investasi Peralatan REBWAR

No	Keterangan	Spesifikasi	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Lem	Lem Rajawali	1 buah	10.800	10.800
2.	Gergaji Besi	Ukuran gergaji 10"	1 buah	24.000	24.000
3.	Kunci Inggris	Material gagang plastik Material Chrome Vanadium Ukuran 12"	1 buah	71.000	71.000
4.	Solder	40 watt, 220 volt	1 buah	54.000	54.000
5.	Gunting Besi	Ukuran 10" Material Alloy Steel	1 buah	76.000	76.000
6.	Timbangan Elektrik	Kapasitas 1 kg	1 buah	4.000.000	4.000.000
7.	Kunci Pas	Ukuran 12 mm	1 buah	20.500	20.500
Sub-Total					4.255.800

**Tabel VI.2** Biaya Kebutuhan Bahan Baku Sekali Produksi

No	Keterangan	Spesifikasi	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Antrasit	Ukuran 1-2	5 kg	6.400/kg	3.200
2.	Resin Kation	mm Ukuran 0,12 mm (+/- 0,05) Densitas 1,3 g/mL	2,5 kg	45.000/L	86.539
3.	Resin Anion	Ukuran 0,62 mm (+/- 0,05) Densitas 1,06 g/mL	2,5 kg	80.000/L	188.680
4.	Zeolit	Ukuran 0,8-1,3 mm	5 kg	15.000/kg	75.000
5.	Lampu Sinar UV	540 lumens	5 buah	550.000/buah	2.750.000
6.	Mur	Ukuran 12	180 buah	1.000/buah	180.000
7.	Tangki Air	PVC	5 buah	200.000/buah	1.000.000
8.	200 L		10 meter	15.000/m	150.000
9.	Selang Air	PVC	10 buah	150.000/buah	1.500.000
10.	Wadah Fiber		5 buah	24.000/buah	120.000
11.	Aerator	Daya 5 watt Aliran udara 8 L/min	20 meter	25.000/m	300.000
12.	Rangka Besi	-	5 meter	20.000/m	100.000
	Kasa Saringan	150 mesh			
Sub-Total					6.453.419

**Tabel VI.3** Biaya Pendukung Utilitas Per Produksi

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Listrik	1 Kwh	1.112	1.112
Sub-Total				1.112

Tabel VI.4 Biaya Pendukung Lainnya

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Maintenance peralatan	-	10.000	10.000
2.	Gaji karyawan	2 orang	2.000.000	4.000.000
Sub-Total				4.010.000

a. Biaya tetap (FC)

Biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi perubahan volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi.

1. Nilai aset peralatan

$$\frac{\text{Harga awal peralatan total} - \text{Harga akhir umur peralatan}}{\text{Waktu (tahun)}}$$

$$\frac{4.255.800 - 2.000.000}{5} = 451.160$$

Nilai aset perusahaan pada akhir tahun ke- 5 : 451.160

$$2. \text{ Utilitas} = 1.112$$

$$3. \text{ Maintenance peralatan} = 4.010.000$$

$$\text{Total} = 4.462.272$$

**b. Biaya variabel (VC)**

Biaya variabel adalah total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proposional dengan perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

Biaya variabel per produksi = Rp 6.453.419

$$\begin{aligned}\text{Biaya variabel per produk} &= \frac{\text{Biaya variabel}}{\text{Jumlah produksi}} \\ &= \frac{\text{Rp } 6.453.419}{5\text{buah}} \\ &= \text{Rp } 1.290.684\end{aligned}$$

VI.2 Harga Pokok Penjualan (HPP)

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.

- Jumlah produk REBWAR yang dihasilkan dalam 1 kali produksi = 5 buah
- Jumlah garam yang dihasilkan dalam 1 bulan = $5 \times 20 = 100$ buah

$$\begin{aligned}\text{HPP} &= \frac{\text{Biaya tetap (FC)} + (20 \times \text{biaya variabel (VC)})}{\text{Jumlah produk per bulan}} \\ &= \frac{\text{Rp } 133.530.652}{100 \text{ buah}} \\ &= \text{Rp } 1.335.306 / \text{produk}\end{aligned}$$

- Harga jual = 1.500.000 / produk
- Laba = 1.500.000 - 1.335.306 = Rp 164.694
- Hasil penjualan per bulan = Rp 1.500.000 x 100 produk
= Rp 150.000.000
- Laba per bulan = Rp 150.000.000 – Rp 133.530.652
= Rp 16.469.348



- Laba per tahun = Rp 16.469.348 x 12 bulan
= Rp 197.632.176

VI.3 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) ialah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. *Break Even Point* digunakan untuk menganalisis proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal.

- BEP unit : titik pulang pokok (BEP) yang dinyatakan dalam jumlah penjualan produk di nilai tertentu.

$$\begin{aligned} \text{BEP unit} &= \frac{\text{Biaya tetap}}{\text{Harga jual per produk} - \text{biaya variabel per produk}} \\ &= \frac{4.462.272}{1.500.000 - 1.290.684} = 21,32 \text{ unit} \end{aligned}$$

Artinya, tiap industri rumah tangga perlu menjual 21,32 produk REBWAR agar terjadi BEP. Pada penjualan produk ke 22 buah, maka rumah tangga tersebut akan mulai memperoleh keuntungan.

- BEP rupiah : titik pulang pokok (BEP) yang dinyatakan dalam jumlah penjualan atau harga penjualan tertentu.

$$\begin{aligned} \text{BEP rupiah} &= \frac{\text{Biaya tetap}}{\frac{\text{Laba per unit}}{\text{Harga per unit}}} \\ &= \frac{4.462.272}{\frac{164.694}{1.500.000}} = \text{Rp } 31.980.000 \end{aligned}$$

Artinya, industri rumah tangga tersebut perlu mendapatkan omset penjualan produk REBWAR senilai Rp 31.980.000 agar terjadi BEP, maka perusahaan tersebut akan mulai memperoleh keuntungan jika mendapat omset sebesar Rp 33.000.000.

APPENDIKS A

1. Membuat Larutan EDTA 0,01 M

BM EDTA = 380,17 gram/mol

$$M = \text{---} \times \text{---}$$

$$0,01 = \text{---} \times \text{---}$$

$$\text{Massa} = 1,9 \text{ gram}$$

2. Membuat Larutan NaOH 0,1 N dalam 100 mL

$$N = \text{---} \times \text{---}$$

$$0,1 = \text{---} \times \frac{\text{---}}{100}$$

$$4 = 10 \text{ Massa}$$

$$\text{Massa} = 0,4 \text{ gram}$$

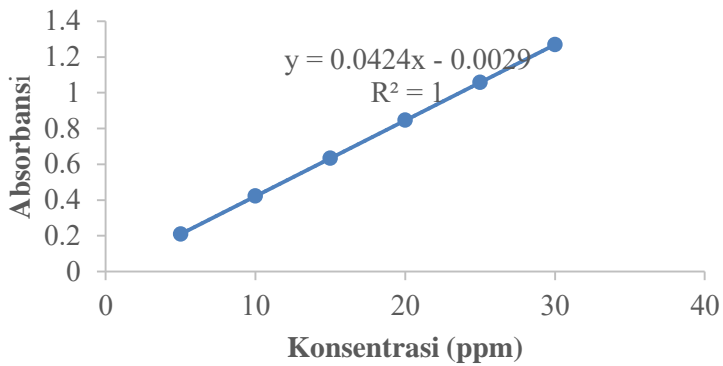
3. Menghitung Kadar Ferro yang terkandung

Larutan Baku (ppm)	Absorbansi
30	1.2691
25	1.0571
20	0.8451
15	0.6331
10	0.4211
5	0.2091

Variabel Penelitian	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)
Antrasit-Pasir Silika-Zeolit-Resin Kation	0,0116	0,342
Antrasit-Pasir Silika-Zeolit-Resin Anion		

(Aerasi)		
Antrasit-Pasir Silika-Zeolit-Resin Kation Antrasit-Pasir Silika-Zeolit-Resin Anion (Tanpa Aerasi)	0,0079	0,257
Antrasit-Batu Bata- Zeolit-Resin Kation Antrasit-Batu Bata- Zeolit-Resin Anion (Aerasi)	0,021	0,564
Antrasit- Batu Bata -Zeolit-Resin Kation Antrasit- Batu Bata -Zeolit-Resin Anion (Tanpa Aerasi)	0,0149	0,422
Antrasit- Zeolit- Resin Kation Anion (Aerasi)	0,0091	0,285
Antrasit- Zeolit- Resin Kation Anion (Tanpa Aerasi)	0,00202	0,116
Zeolit – Pasir Silika – Batu Bata – Antrasit (Aerasi)	0,01368	0,391
Zeolit – Pasir Silika – Batu Bata – Antrasit (Tanpa Aerasi)	0,013	0,376

Kurva Standar Kadar Ferro



BAB VII

KESIMPULAN

VII.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian Tugas Akhir adalah:

1. Prototipe REBWAR ini menggunakan tiga variabel proses, yaitu filtrasi, aerasi dan pancaran sinar UV.
2. Keefektifan REBWAR terjadi pada penggunaan antrasit, zeolit, resin kation dan resin anion sebagai adsorben dengan tanpa aerasi. Hasil analisa pada variabel proses ini memiliki nilai pH sebesar 7,58, persentase penurunan *turbidity* sebesar 60,94%, kadar TDS sebesar 70,69%, kadar *total hardness* sebesar 44,92%, kadar ferro sebesar 93,29%, salinitas sebesar 71,43%, dan persentase kenaikan kadar DO sebesar 47,21%. Pada pengamatan analisis mikroorganisme, air produk REBWAR layak dan memenuhi syarat kesehatan dikarenakan tidak ada mikroorganisme yang berada pada kandungan air. Hal ini dikarenakan keefektifan sinar lampu UV yang digunakan untuk mengolah air payau menjadi bahan baku air minum.

VII.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah:

1. Penggunaan reverse osmosis untuk menghilangkan salinitas dengan efektif.
2. Penelitian lebih lanjut terkait dengan metode peningkatan oksigen melebihi jenuh pada kandungan air.
3. Memperbaiki kualitas alat sehingga baik dikomersialisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, S. (n.d.). Merakit Sendiri Alat Penjernih Air untuk Rumah Tangga.
- Bambang Switarto, S. (2012). Aplikasi Biofilter Aerobik untuk Menurunkan Kandungan Detergen pada Air Limbah Laundry. *Jurnal Teknik* Volume 10 Nomor 02, 23-31.
- Deissy L Nusanthary, E. R. (2012). Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Secara Biologi dengan Media Lumpur Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* Vol 1 No 1, 454-460.
- Dyah Puspito Rukmi, E. R. (2013). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menurunkan Kadar Deterjen, BOD, dan COD pada Air Limbah Laundry (Studi di Laundry X di Kelurahan Jember Lor Kecamatan Patrang Kabupaten Jember). Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa, 1-7.
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius (Anggota IKAPI).
- Irma Suryanti, G. S. (2012). Studi Penurunan Kandungan Total Coliform Dengan Menggunakan Kombinasi Vertical Flow Roughing Filter (VRF) dan Horizontal Flow Roughing Filter (HRF) pada Air Buangan Domestik Artifisial. 1-8.
- Purnawijayanti, H. A. (2001). *Sanitasi Higieni dan Keselamatan Kerja dalam Pengolahan Makanan*. Yogyakarta: Kanisius (Anggota IKAPI).
- Purnomo, I. M. (2012). Studi Penggunaan Ferrolte sebagai Campuran Media Filter untuk Penurunan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur. 1-13.
- Said, N. I. (2006). Penghilangan Deterjen dan Senyawa Organik dalam Air Baku Air Minum denan Proses Biofilter Ungun Tetap Tercelup. *Jurnal Tek. Ling. P3TL-BPPT.7.(1)*, 97-108.

- Santi, S. S. (2009). Penurunan Konsentrasi Surfactan pada Limbah Detergen dengan Proses Photokatalitik Sinar UV. *Jurnal Teknik Kimia* Vol.4,No.1, 260-264.
- Sopiah, R. N. (2004). Pengelolaan Limbah Deterjen Sebagai Upaya Minimalisasi Polutan di Badan Air dalam Rangka Pembangunan Berkelanjutan. 99-104.
- Syahrir, M. S. (2012). Studi Pengolahan Air Melalui Media Filter Pasir Kuarsa (Studi Kasus Sungai Malimpung). 1-10.
- Yuwono, H. S. (2014). Rancang Bangun Alat Penjernih Air Limbah Cair Laundry dengan Menggunakan Media Penyaring Kombinasi Pasir-Arang Aktif. *Jurnal Neutrino* Vol. 6, No. 2, 84-90.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Cirebon pada tanggal 16 juli 1995 dengan nama lengkap Zandhika Alfi Pratama. Penulis telah menempuh pendidikan formal, yaitu SDN Pucang Jajar II Surabaya, SMPN 6 Surabaya dan SMA 2 Darul Ulum BPPT Jombang. Setelah lulus dari SMA Negeri 2 Darul Ulum BPPT Jombang, penulis diterima di Jurusan D-III Teknik Kimia ITS Surabaya pada tahun 2013 dan terdaftar dengan NRP. 2313030035.

Selama kuliah penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan, baik ditingkat jurusan, institut hingga nasional. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi. Apabila pembaca ingin berkorespondensi dengan penulis, dapat menghubungi melalui email: zandhikaalfipratama@gmail.com.



Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 23 November 1994 dengan nama lengkap Aini Rachmawati. Penulis telah menempuh pendidikan formal, yaitu SDN Baratajaya Surabaya, SMPN 35 Surabaya dan SMAN 16 Surabaya, penulis diterima di Jurusan D-III Teknik Kimia ITS Surabaya pada tahun 2013 dan terdaftar dengan NRP. 2313030046.

Selama kuliah penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan dan organisasi. Apabila pembaca ingin berkorespondensi dengan penulis, dapat menghubungi melalui email: airinagita@gmail.com